Yellow
9 7/8 x 6 3/16
inside
9 5/8 x 6

QK1
.S66
1914
v.38

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
DE BRUXELLES

SHOUT
SHARE
IT

Louvain. — Imprimerie Fr. Ceuterick.
Rue Vital Decoster, 60

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

> *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest.*
>
> CONST. DE FID. CATH., C. IV.

TRENTE-HUITIÈME ANNÉE, 1913-1914

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. THIRION)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1914

ANNALES

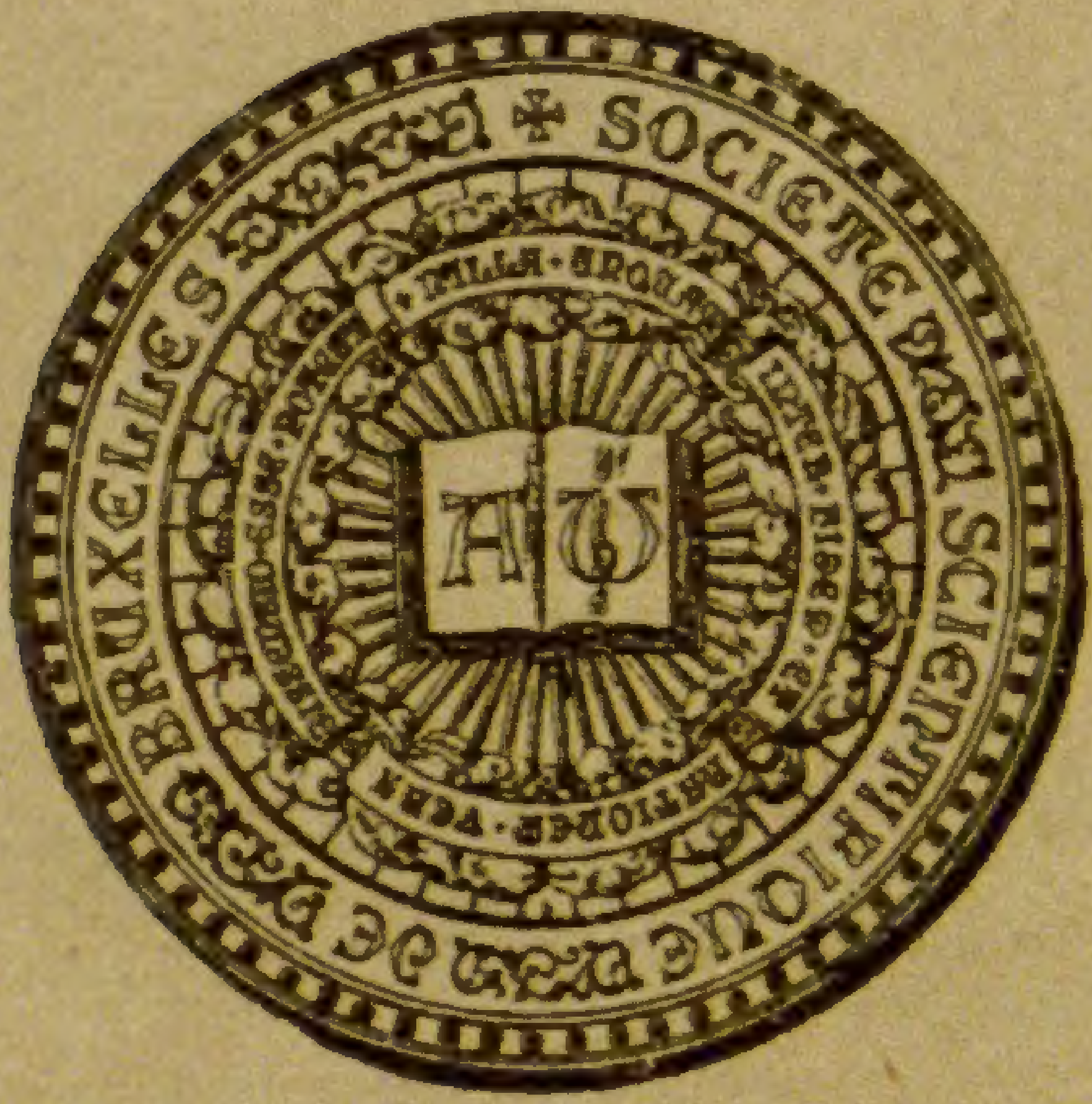
DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

TRENTE-HUITIÈME ANNÉE, 1913-1914

PREMIER FASCICULE



LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(J. THIRION)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1914

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

PAGES

Statuts 5
Règlement pour l'encouragement des recherches scientifiques . . . 9
Lettres pontificales 11
Listes des membres de la Société scientifique de Bruxelles, année 1914 17
Session du 30 octobre 1913, à Namur. — Séances des Sections.
  Première Section 65
  Deuxième — 72
  Troisième — 86
  Quatrième — 98
  Assemblée générale 113

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES

Notes sur la Flore du Katanga, par É. De Wildeman 1
La conduction électrique de l'air à la pression atmosphérique, par le R. P. Schaffers, S. J. *(Suite)*. 33
Les Chrysopides (Ins. Névr.), du Musée de Londres, par le R. P. Longin Navas, S. J. *(Suite et fin)* 73

Le volume des Annales de la Société scientifique paraît en 4 fascicules trimestriels ; il coûte 20 francs pour les personnes qui ne sont pas membres.

S'adresser, pour tout ce qui concerne la **Rédaction** de la Revue et des Annales, et l'**Administration** de ces deux publications et de la *Société scientifique,* au Secrétariat, 11, rue des Récollets, Louvain.

Adresse du secrétaire général : **M. Paul Mansion,**
2, quai des Dominicains, Gand.

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

STATUTS

Article premier. — Il est constitué à Bruxelles une association qui prend le nom de *Société scientifique de Bruxelles,* avec la devise : « *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest* (1). »

Art. 2. — Cette association se propose de favoriser, conformément à l'esprit de sa devise, l'avancement et la diffusion des sciences.

Art. 3. — Elle publiera annuellement le compte rendu de ses réunions, les travaux présentés par ses membres, et des rapports sommaires sur les progrès accomplis dans chaque branche (2).

Elle tâchera de rendre possible la publication d'une revue destinée à la vulgarisation (3).

Art. 4. — Elle se compose d'un nombre illimité de membres, et fait appel à tous ceux qui reconnaissent l'importance d'une culture scientifique sérieuse pour le bien de la société.

---

(1) Const. de Fid. cath., c. IV.

(2) Dans sa séance du 18 février 1907, le Conseil a décidé de ne plus publier des travaux trop étendus qui sont plutôt des livres que des mémoires.

(3) Depuis le mois de janvier 1877, cette revue paraît, par livraisons trimestrielles, sous le titre de Revue des Questions scientifiques. Elle forme, chaque année, deux volumes in-8° de 700 pages.

ART. 5. — Elle est dirigée par un Conseil de vingt membres renouvelable annuellement par quart à la session de Pâques. Le Conseil choisit, dans son sein, le Président, les Vice-Présidents, le Secrétaire, le Trésorier. Toutefois, il peut choisir, en dehors du Conseil, le Président ou le premier Vice-Président. Parmi les membres du Bureau, le Secrétaire et le Trésorier sont seuls rééligibles (¹). En cas de décès ou de démission d'un membre du Bureau ou du Conseil, le Conseil peut lui donner un successeur pour achever son mandat (²).

ART. 6. — Pour être admis dans l'Association, il faut être présenté par deux membres. La demande, signée par ceux-ci, est adressée au Président, qui la soumet au Conseil. L'admission n'est prononcée qu'à la majorité des deux tiers des voix.

L'exclusion d'un membre ne pourra être prononcée que pour des motifs graves et à la majorité des deux tiers des membres du Conseil.

ART. 7. — Les membres qui souscrivent, à une époque quelconque, une ou plusieurs parts du capital social, sont *membres fondateurs*. Ces parts sont de 500 francs. Les *membres ordinaires* versent une cotisation annuelle de 15 francs, qui peut toujours être rachetée par une somme de 150 francs, versée une fois pour toutes.

Le Conseil peut nommer des *membres honoraires* parmi les savants étrangers à la Belgique.

Les noms des membres fondateurs figurent en tête des listes par ordre d'inscription, et ces membres reçoivent autant d'exemplaires des publications annuelles qu'ils ont souscrit de parts du capital social. Les membres ordinaires et les membres honoraires reçoivent un exemplaire de ces publications.

Tous les membres ont le même droit de vote dans les assemblées générales.

(¹) ANCIEN ART. 5. — Elle est dirigée par un Conseil de vingt membres, élus annuellement dans son sein. Le Président, les Vice-Présidents, le Secrétaire et le Trésorier font partie de ce Conseil. Parmi les membres du Bureau, le Secrétaire et le Trésorier sont seuls rééligibles (Cf. ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE, 1901, t. XXV, 1ʳᵉ partie, p. 235).

(²) D'après une décision du Conseil du 27 novembre 1907, les membres du Conseil, sortants ou démissionnaires, en restent membres honoraires avec voix consultative, s'ils le désirent.

Art. 8. — Chaque année, il y a trois sessions. La principale se tiendra dans la quinzaine qui suit la fête de Pâques, et pourra durer quatre jours. Le public y sera admis sur la présentation de cartes. On y lit les rapports annuels (¹).

Les deux autres sessions se tiendront en octobre et en janvier. Elles pourront durer deux jours, et auront pour objet principal de préparer la session de Pâques.

Art. 9. — Lorsqu'une résolution, prise par l'Assemblée générale, n'aura pas été délibérée en présence du tiers des membres de la Société, le Conseil aura la faculté d'ajourner la décision jusqu'à la prochaine session de Pâques. La décision sera alors définitive, quel que soit le nombre des membres présents.

Art. 10. — La Société ne permettra jamais qu'il se produise dans son sein aucune attaque, même courtoise, à la religion catholique ou à la philosophie spiritualiste et religieuse.

Art. 11. — Dans les sessions, la Société se répartit en six sections : I. *Sciences mathématiques*. II. *Sciences physiques*. III. *Sciences naturelles*. IV. *Sciences médicales*. V. *Sciences économiques*. VI. *Sciences techniques* (²).

Tout membre de l'Association choisit chaque année la section à laquelle il désire appartenir. Il a le droit de prendre part aux travaux des autres sections avec voix consultative.

Chaque section peut avoir des réunions extraordinaires, en dehors des sessions, pourvu que les travaux scientifiques auxquels ces réunions donnent lieu soient soumis à la section, pendant les sessions ordinaires de la Société (³).

(¹) Ancien art. 8. — Chaque année, la Société tient quatre sessions. La principale, en octobre, pourra durer quatre jours. Le public y sera admis sur la présentation de cartes. On y lit les rapports annuels et l'on y nomme le Bureau et le Conseil pour l'année suivante. Les trois autres sessions, en janvier, avril et juillet, pourront durer trois jours, et auront pour objet principal de préparer la session d'octobre (Cf. Annales, 1878, t. II, 1re partie, p. 169 ; 1909, t. XXV, 1re partie, pp. 235).

(²) Sur la création de la section des *sciences techniques*, détachée de la section des sciences mathématiques, voir les Annales, t. XXX (1906), 1re partie, pp. 79, 117, 265, et t. XXX (1907), 1re partie, p. 307.

(³) Ce dernier paragraphe, voté par le Conseil général le 25 février 1902, a été soumis à l'Assemblée générale et approuvé le 10 avril 1902. (Cf. Annales, t. XXVI, 1902, 1re partie, p. 198).

Art. 12. — La session comprend des séances générales et des séances de section.

Art. 13. — Le Conseil représente l'Association. Il a tout pouvoir pour gérer et administrer les affaires sociales. Il place en rentes sur l'État ou en valeurs garanties par l'État les fonds qui constituent le capital social.

Il fait tous les règlements d'ordre intérieur que peut nécessiter l'exécution des statuts, sauf le droit de contrôle de l'Assemblée générale.

Il délibère, sauf les cas prévus à l'article 6, à la majorité des membres présents. Néanmoins, aucune résolution ne sera valable qu'autant qu'elle aura été délibérée en présence du tiers au moins des membres du Conseil dûment convoqué (1).

Art. 14. — Tous les actes, reçus et décharges sont signés par le Trésorier et un membre du Conseil, délégué à cet effet.

Art. 15. — Le Conseil dresse annuellement le budget des dépenses de l'Association et présente dans la session de Pâques le compte détaillé des recettes et dépenses de l'exercice écoulé. L'approbation de ces comptes, après examen de l'Assemblée, lui donne décharge.

Art. 16. — Les statuts ne pourront être modifiés que sur la proposition du Conseil, à la majorité des deux tiers des membres et dans l'Assemblée générale de la session de Pâques.

Les modifications ne pourront être soumises au vote qu'après avoir été proposées dans une des sessions précédentes. Elles devront figurer à l'ordre du jour dans les convocations adressées à tous les membres de la Société.

Art. 17. — La devise et l'article 10 ne pourront jamais être modifiés.

En cas de dissolution, l'Assemblée générale, convoquée extraordinairement, statuera sur la destination des biens appartenant à l'Association. Cette destination devra être conforme au but indiqué dans l'article 2.

---

(1) Peuvent assister aux séances du Conseil, avec voix consultative : 1° Les Présidents, et, en cas d'empêchement des Présidents, les Secrétaires des sections ; 2° les membres du Conseil, sortants ou démissionnaires, qui en sont restés membres honoraires.

RÈGLEMENT

ARRÊTÉ PAR LE CONSEIL POUR L'ENCOURAGEMENT DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES

1. — Le Conseil de la *Société scientifique de Bruxelles* a résolu d'instituer des concours et d'accorder des subsides pour encourager les recherches scientifiques.

2. — Le Conseil peut, sur la proposition de la section compétente, accorder des encouragements pécuniaires ou des médailles aux auteurs des meilleurs travaux présentés par les membres de cette section. L'ensemble de ces récompenses ne peut dépasser annuellement 1000 francs.

3. — A la session de Pâques, chaque section désignera une ou plusieurs questions à mettre au concours. Toute question, pour être posée, devra être approuvée par le Conseil qui donnera aux questions la publicité convenable ([1]).

4. — Les questions auxquelles il n'aura pas été répondu d'une manière satisfaisante resteront au concours. Le Conseil pourra cependant inviter les sections compétentes à les remplacer par d'autres.

5. — Aucun prix ne pourra être inférieur à 500 francs. Une médaille sera en outre remise à l'auteur du mémoire couronné.

6. — Ces concours ne seront ouverts qu'aux membres de la Société.

7. — Ne sont admis que les ouvrages et les planches manuscrits.

8. — Le choix de la langue dans laquelle seront rédigés les mémoires est libre. Ils seront, s'il y a lieu, traduits aux frais de la Société : la publication n'aura lieu qu'en français.

9. — Les auteurs ne mettront pas leur nom à ces mémoires, mais seulement une devise qu'ils répéteront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse.

([1]) Rédaction arrêtée par le Conseil, en séance du 12 mai 1910.

10. — Les jurys des concours seront composés de trois membres présentés par la section compétente et nommés par le Conseil.

11. — Les prix sont décernés par le Conseil sur le rapport des jurys.

12. — Toute décision du Conseil ou des sections relative aux prix sera prise au scrutin secret et à la majorité absolue des suffrages.

13. — La Société n'a obligation de publier aucun travail couronné ; les manuscrits de tous les travaux présentés au concours restent la propriété de la Société. En cas de publication, cent exemplaires seront remis gratuitement aux auteurs.

14. — Les résultats des concours seront proclamés et les médailles remises dans l'une des assemblées générales de la session de Pâques. Les rapports des jurys devront être remis à la section compétente, au plus tard à la session de janvier, autant que possible, et transmis au Conseil, avec l'avis de la section, au 1er février. Le 1er octobre de l'année qui suit celle où a été proposée la question, est la date de rigueur pour l'envoi des mémoires au secrétariat (1).

15. — Pour être admis à demander un subside, il faut être membre de la Société depuis un an au moins.

16. — Le membre qui demandera un subside devra faire connaître par écrit le but précis de ses travaux, au moins d'une manière générale ; il sera tenu, dans les six mois de l'allocation du subside, de présenter au Conseil un rapport écrit sur les résultats de ses recherches quel qu'en ait été le succès.

17. — Le Conseil, après avoir pris connaissance des diverses demandes de subsides, à l'effet d'en apprécier l'importance relative, statuera au scrutin secret.

18. — Les résultats des recherches favorisées par les subsides de la Société devront lui être présentés, pour être publiés dans ses ANNALES s'il y a lieu.

---

(1) Rédaction arrêtée par le Conseil, en sa séance du 24 novembre 1910.

LETTRES

DE

S. S. LE PAPE LÉON XIII

AU PRÉSIDENT ET AUX MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

I

Dilectis Filiis Praesidi ac Membris Societatis scientificae Bruxellis constitutae

LEO PP. XIII

DILECTI FILII, SALUTEM ET APOSTOLICAM BENEDICTIONEM

Gratae Nobis advenerunt litterae vestrae una cum Annalibus et Quaestionibus a vobis editis, quas in obsequentissimum erga Nos et Apostolicam Sedem pietatis testimonium obtulistis. Libenter sane agnovimus Societatem vestram quae a scientiis sibi nomen fecit, et quae tribus tantum abhinc annis laetis auspiciis ac Iesu Christi Vicarii benedictione Bruxellis constituta est, magnum iam incrementum cepisse, et uberes fructus polliceri. Profecto cum infensissimi religionis ac veritatis hostes nunquam desistant, imo magis magisque studeant dissidium rationem inter ac fidem propugnare, opportunum est ut praestantes scientia ac pietate viri ubique exsurgant, qui Ecclesiae doctrinis ac documentis ex animo obsequentes, in id contendant, ut demonstrent *nullam unquam inter fidem et rationem veram dissensionem esse posse*; quemadmodum Sacrosancta Vaticana Synodus, constantem Ecclesiae et Sanctorum Patrum doctrinam affirmans, declaravit Constitutione IV^a de fide catholica. Quapropter gratulamur quod Societas vestra hunc primo

finem sibi proposuerit, itemque in statutis legem dederit, ne quid a sociis contra sanam christianae philosophiae doctrinam committatur ; simulque omnes hortamur ut nunquam de egregio eiusmodi laudis tramite deflectant, atque ut toto animi nisu praestitum Societatis finem praeclaris exemplis ac scriptis editis continuo assequi adnitantur. Deum autem Optimum Maximum precamur, ut vos omnes caelestibus praesidiis confirmet ac muniat ; quorum auspicem et Nostrae in vos benevolentiae pignus, Apostolicam benedictionem vobis, dilecti filii, et Societati vestrae ex animo impertimur.

Datum Romae, apud S. Petrum, die 15 Ianuarii 1879, Pontificatus Nostri Anno Primo.

Leo PP. XIII.

A nos chers Fils le Président et les Membres de la Société scientifique de Bruxelles

LÉON XIII, PAPE

Chers Fils, salut et bénédiction Apostolique

Votre lettre Nous a été agréable, ainsi que les Annales et les Questions publiées par vous et offertes en témoignage de votre piété respectueuse envers Nous et le Siège Apostolique. Nous avons vu réellement avec plaisir que votre Société, qui a adopté le nom de Société scientifique, et s'est constituée à Bruxelles, depuis trois ans seulement, sous d'heureux auspices avec la bénédiction du Vicaire de Jésus-Christ, a déjà pris un grand développement et promet des fruits abondants. Certes, puisque les ennemis acharnés de la religion et de la vérité ne se lassent point et s'obstinent même de plus en plus à proclamer l'opposition entre la raison et la foi, il est opportun que partout surgissent des hommes distingués par la science et la piété, qui, attachés de cœur aux doctrines et aux enseignements de l'Église, s'appliquent à démontrer qu'*il ne peut jamais exister de désaccord réel entre la foi et la raison*, comme l'a déclaré, dans la Constitution IV *de fide catholica*, le Saint Concile du Vatican, affirmant la doctrine constante de l'Église et des Saints Pères. C'est pourquoi

Nous félicitons votre Société de ce qu'elle s'est d'abord proposé cette fin, et aussi de ce qu'elle a mis dans ses statuts un article défendant à ses membres toute attaque aux saines doctrines de la philosophie chrétienne ; et en même temps Nous les exhortons tous à ne jamais s'écarter de la voie excellente qui leur vaut un tel éloge, et à poursuivre continuellement, de tout l'effort de leur esprit, l'objet assigné à la Société, par d'éclatants exemples et par leurs publications. Nous prions Dieu très bon et très grand, qu'Il vous soutienne tous et vous fortifie du céleste secours ; en présage duquel, et comme gage de Notre bienveillance envers vous, Nous accordons du fond du cœur à vous, chers fils, et à votre Société la bénédiction Apostolique.

Donné à Rome, à Saint-Pierre, le 15 janvier 1879, l'An Un de Notre Pontificat.

Léon XIII, Pape.

II

Dilectis Filiis, Sodalibus Consociationis Bruxellensis a scientiis provehendis, Bruxellis

LEO PP. XIII

Dilecti Filii, salutem et Apostolicam benedictionem

Quod, pontificatu Nostro ineunte, de Sodalitate vestra fuimus ominati, id elapso iam ab institutione eius anno quinto et vicesimo, feliciter impletum vestris ex litteris perspicimus. In provehendis enim scientiarum studiis, sive eruditorum coetus habendo, sive Annalium volumina edendo, nunquam a proposito descivistis, quod coeptum fuerat ab initio, ostendendi videlicet *nullam inter fidem et rationem dissensionem veram esse posse*. Benevolentiam Nostram ob vestras industrias testamur ; simulque hortamur, ut coeptis insistatis alacres, utpote temporum necessitati opportunis admodum. Naturae enim cognitio, si recto quidem et vacuo praeiudiciis animo perquiratur, ad divinarum rerum notitiam conferat necesse est, divinaeque revelationi fidem adstruat. Hoc ut vobis, vestraque opera, quam multis accidat, Apostolicam benedictionem, munerum coelestium auspicem, Sodalitati vestrae amantissime impertimus.

Datum Romae, apud S. Petrum, die 20 Martii Anno 1901, Pontificatus Nostri Vicesimo Quarto.

LEO PP. XIII.

A nos chers Fils, les Membres de la Société scientifique de Bruxelles à Bruxelles

LÉON XIII, PAPE

CHERS FILS, SALUT ET BÉNÉDICTION APOSTOLIQUE

Ce qu'au début de Notre pontificat, Nous avions présagé de votre Société, aujourd'hui, vingt-cinq ans après sa fondation, vos lettres Nous en apprennent l'heureux accomplissement. En travaillant au progrès des études scientifiques, soit par vos réunions savantes, soit par la publication de vos Annales, vous ne vous êtes jamais départis de votre dessein initial, celui de montrer que *entre la foi et la raison aucun vrai désaccord ne peut exister*. Nous vous exprimons Notre bienveillance pour vos efforts, et Nous vous exhortons en même temps à poursuivre avec ardeur votre entreprise si bien en rapport avec les nécessités actuelles. Car l'étude de l'Univers, si elle est menée avec droiture et sans préjugé, doit aider à la connaissance des choses de Dieu, et établir la foi à la révélation divine. Pour que ce bonheur vous advienne et par vous à beaucoup d'autres, Nous accordons avec la plus vive sympathie à votre Société, la bénédiction Apostolique, gage des faveurs célestes.

Donné à Rome, à Saint-Pierre, le 20 Mars 1901, l'An vingt-quatrième de Notre Pontificat.

LÉON XIII, PAPE.

LETTRE
DE
S. É. LE CARD. R. MERRY DEL VAL
Secrétaire d'État de
S. S. LE PAPE PIE X
AU PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES EN RÉPONSE A L'ADRESSE AU SAINT-PÈRE

ILLMO SIGNORE

Trasmesso da Mons. Nunzio di Bruxelles, è pervenuto al Santo Padre il nobile indirizzo della Società scientifica, di cui la S. V. Illma è degno Presidente. Per incarico quindi dell' Augusto Pontefice mi è grato significarle che Sua Santità si è vivamente compiaciuta dell'omaggio reso alla Sua Venerata Persona da cotesto illustre sodalizio, il quale stimò suo precipuo dovere di umiliare ossequio ed osservanza al Vicario di Cristo fin dalla prima assemblea tenuta sotto il novello Pontificato. La Santità Sua, bene apprezzando siffatto officio, e rilevando d'altra parte con alta soddisfazione il rettissimo ed onorevole programma della sullodata Società, la cui divisa è ispirata ai principii sanciti anche nel Concilio Vaticano, ha tributato assai volontieri un particolare encomio a Lei ed a tutti i socii, e mentre ha espressi i più caldi ringraziamenti per un atto cosi cortese, non ha indugiato a dichiarare che integra ed anzi di gran lunga accresciuta perdura nell' animo Suo la benevolenza, onde il detto Sodalizio fu onorato da Pio IX e da Leone XIII, di sa. me. Il Santo Padre confida inoltre, che i singoli socii, del cui sapere ama nutrire la stima più lusinghiera, si studieranno incessantemente di meritare sempre meglio della Religione e delle scienze, e mentre ha invocati su di loro gli aiuti celesti, li ha di gran cuore benedetti.

Colgo poi con piacere l'opportunità per dichiararmi con sensi di distinta stima,

Di V. S. Illma

Affmo per servirla
R. Card. MERRY DEL VAL.

Roma, 5 maggio 1904.

Illustrissime Seigneur

La noble adresse de la Société scientifique, dont Votre Seigneurie illustrissime est le digne Président, est parvenue au Saint-Père par l'entremise de Mgr le Nonce de Bruxelles. Il m'est agréable de vous faire savoir, au nom de l'Auguste Pontife, que Sa Sainteté a reçu avec grande joie l'hommage rendu à Sa Personne Vénérée par cette illustre association qui s'est fait un impérieux devoir de témoigner son humble et respectueuse soumission au Vicaire du Christ dès sa première assemblée tenue sous le nouveau Pontificat. Sa Sainteté, appréciant justement cet hommage et considérant d'autre part avec une vive satisfaction le programme, si sage et si honorable, de votre Société, dont la devise s'inspire des principes mêmes sanctionnés par le Concile du Vatican, vous a très volontiers accordé, à vous et à tous les membres, un éloge spécial ; et en même temps qu'Elle exprimait ses remerciements les plus chaleureux pour votre aimable attention, Elle n'a pas hésité à déclarer que la bienveillance dont votre Société a été honorée par Pie IX et Léon XIII, de sainte mémoire, demeure entière et qu'elle s'est même beaucoup accrue dans son cœur. Le Saint-Père a l'espoir fondé que tous les membres, pour le savoir desquels Il aime à nourrir l'estime la plus flatteuse, s'efforceront sans trêve de mériter toujours davantage de la Religion et des sciences, et tandis qu'Il invoquait pour eux les secours célestes, Il les a bénis de grand cœur.

Je saisis avec plaisir cette occasion de me déclarer, avec des sentiments de considération distinguée,

Votre Seigneurie illustrissime

le très affectionné serviteur
R. Card. Merry del Val.

Rome, le 5 mai 1904.

LISTES

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

ANNÉE 1914

Liste des membres fondateurs

S. É. le cardinal Dechamps (1), archevêque de	Malines.
François de Cannart d'Hamale (1) . . .	Malines.
Charles Dessain	Malines.
Jules van Havre (1)	Anvers.
Le chanoine Maes (1)	Bruges.
Le chanoine De Leyn (1)	Bruges.
Leirens-Eliaert (1)	Alost.
Frank Gillis (1)	Bruxelles.
Joseph Saey	Bruxelles.
Le Ch^{er} de Schoutheete de Tervarent (1) .	Saint-Nicolas.
Le Collège Saint-Michel	Bruxelles.
Le Collège Notre-Dame de la Paix . . .	Namur.
Le Duc d'Ursel, sénateur (1)	Bruxelles.
Le P^{ce} Gustave de Croy (1)	Le Rœulx (Hainaut).
Le C^{te} de T' Serclaes (1)	Gand.
Auguste Dumont de Chassart (1) . . .	Mellet (Hainaut).
Charles Hermite (1), membre de l'Institut.	Paris.
L'École libre de l'Immaculée-Conception .	Vaugirard-Paris.
L'École libre Sainte-Geneviève	Paris.
Le Collège Saint-Servais	Liége.
Le C^{te} de Bergeyck (1)	Beveren-Waes.
L'Institut Saint-Ignace	Anvers.
Philippe Gilbert (1), correspond^{t} de l'Instit.	Louvain.
Le R. P. Provincial de la Compagnie de Jésus en Belgique	Bruxelles.
Le Collège Saint-Jean Berchmans . . .	Louvain.
Le Collège Saint-Joseph	Alost.

---

(1) Décédé.

Le chanoine de Wouters (1)	Braine-le-Comte.
Antoine d'Abbadie (1), membre de l'Institut	Paris.
S. É. le cardinal Haynald (1), archevêque de Kalocsa et Bàcs	Kalocsa (Hongrie).
S. É. le cardinal Séraphin Vannutelli	Rome.
S. G. Mgr Du Roussaux (1), évêque de	Tournai.
S. É. le cardinal Goossens (1), archevêque de	Malines.
R. Bedel	Marseille.
S. G. Mgr Belin (1), évêque de	Namur.
Eugène Pecher (1)	Bruxelles.
S. É. le cardinal Ferrata	Rome.
S. É. le cardinal Nava di Bontife	Catane.
S. É. le cardinal Rinaldini	Rome.
S. É. le cardinal Granito di Belmonte	Rome.
Éd. Goedseels	Uccle.

Liste des membres honoraires

S. A. R. Charles-Théodore (1), duc en Bavière	Possenhofen.
Antoine d'Abbadie (1), membre de l'Institut	Paris
E. H. Amagat, membre de l'Institut	Saint-Satur (France).
Mgr Baunard, recteur honoraire de l'Univers. cathol.	Lille.
Joachim Barrande (1)	Prague.
Barrois, membre de l'Institut	Lille.
A. Béchamp (1)	Paris.
Aug. Béchaux, correspondant de l'Institut.	Paris.
Le Prince Boncompagni (1), de l'Académie des Nuovi Lincei	Rome.
Boussinesq, membre de l'Institut	Paris.
É. Branly, membre de l'Institut	Paris.
L. de Bussy (1), membre de l'Institut	Paris.
L. de Launay, membre de l'Institut	Paris.
Dr H. Desplats (1)	Lille.

---

(1) Décédé.

P. Duhem, membre de l'Institut	Bordeaux.
J.-H. Fabre, correspondant de l'Institut	Sérignan (France).
Dr Fiessinger, correspondant de l'Académie de Médecine	Paris.
Le docteur Foerster (1)	Aix-la-Chapelle.
J. Gosselet, membre de l'Institut	Lille.
C. Grand'Eury, correspondant de l'Institut	Malzéville (France).
Haton de la Goupillière, membre de l'Inst.	Paris.
P. Hautefeuille (1), membre de l'Institut	Paris.
Dr Heis (1)	Münster.
Charles Hermite (1), membre de l'Institut	Paris.
G. Humbert, membre de l'Institut	Paris.
Le vice-amiral de Jonquières (1), membre de l'Institut	Paris.
Camille Jordan, membre de l'Institut	Paris.
A. de Lapparent (1), secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences	Paris.
H. Le Chatelier, membre de l'Institut	Paris.
G. Lemoine, membre de l'Institut	Paris.
F. Le Play (1), membre de l'Institut	Paris.
Dr W. Lossen (1)	Heidelberg.
Le général J. Newton (1)	New-York.
D.-P. Œhlert, correspondant de l'Institut	Laval (France).
Louis Pasteur (1), membre de l'Institut	Paris.
R. P. Perry, S. J. (1), de la Société Royale de Londres	Stonyhurst.
É. Picard, membre de l'Institut	Paris.
Victor Puiseux (1), membre de l'Institut	Paris.
P. Puiseux, membre de l'Institut	Paris.
A. Barré de Saint-Venant (1), membre de l'Institut	Paris.
Paul Sabatier, membre de l'Institut	Toulouse.
R. P. A. Secchi, S. J. (1), de l'Académie des Nuovi Lincei	Rome.
Cte de Sparre, correspondant de l'Institut	Lyon.
Paul Tannery (1)	Pantin (France).

---

(1) Décédé.

Pierre Termier, membre de l'Institut	Paris.
R. P. Verschaffel, correspondant de l'Institut	Hendaye (France).
R. P. Wasmann, S. J.	Valkenburg (Pays-Bas).
Aimé Witz, correspondant de l'Institut	Lille.
Wolf, membre de l'Institut	Braine (France).
R. Zeiller, membre de l'Institut	Paris.

Liste générale des membres de la Société scientifique de Bruxelles (1914)

Abaurrea (Luis), Molviedro, 6. — Séville (Espagne).

Adan de Yarza (Ramon), ingénieur des Mines, Velasquez, 11. — Madrid.

d'Adhémar (Vte Robert), professeur aux Facultés catholiques, 14, place de Genevières. — Lille (Nord — France).

Agniel (G.), ingénieur à la Cie des Mines de Vicoigne et de Nœux. — Verquin (Pas-de-Calais — France).

Alliaume (Maurice), professeur à l'Université, 140, rue de la Station. — Louvain.

Amagat (E. H.), membre de l'Institut. — Saint-Satur (Cher — France).

André (J.-B.), inspecteur général au Ministère de l'Agriculture, 127, avenue Brugmann. — Bruxelles.

Annycke (Abbé Th.), maître de conférences à la Faculté libre des Sciences, 6, rue Auber. — Lille (Nord — France).

Arduin (Abbé Alexis), à N.-D. d'Aiguebelle, par Grignan (Drôme — France).

Ariès (Lieutenant-colonel), 9, boulevard du Roi. — Versailles (Seine-et-Oise — France).

Baivy (Dr Zénon), rue Louise. — Namur.

Balbas (Thomas), ingénieur des Mines. — San-Sebastian (Espagne).

Barrois, membre de l'Institut, 41, rue Pascal. — Lille (Nord — France).

Baseil (Abbé), professeur au Séminaire. — Floreffe.

Bastin (F.), 104, chaussée de Malines. — Anvers.

Baunard (Mgr), recteur honoraire de l'Université catholique, 60, boulevard Vauban. — Lille (Nord — France).

Bauwens (Dr Isidore), rue de la Station. — Alost.

de Beauffort (Marquis), sénateur, 63, rue de la Loi. — Bruxelles, ou, château de Mielmont, par Mazy, prov. de Namur.

Beaujean (Charles), 208, avenue de la Couronne. — Ixelles (Bruxelles).

Béchaux (Aug.), correspondant de l'Institut, 56, rue d'Assas. — Paris.

Béco (Dr Lucien), professeur de clinique médicale à l'Université, correspondant de l'Académie royale de médecine, 55, rue Louvrex. — Liége.

Bedel (Abbé René), 125, boulevard National. — Marseille (Bouches-du-Rhône — France).

Belpaire (Frédéric), ingénieur, 178, avenue du Margrave. — Anvers.

Belpaire (Abbé Jules), docteur en sciences physiques et mathématiques, professeur au Collège Saint-Rombaut. — Malines.

Berleur (Adolphe), ingénieur, 17, rue Saint-Laurent. — Liége.

Berlingin (Melchior), ingénieur-directeur des Établissements de la Société de la Vieille-Montagne. — Viviez (Aveyron — France).

Bertrand (Abbé), professeur à la nouvelle École Ste-Geneviève, 2, rue de la Vieille Église. — Versailles.

Besson (Dr A.), professeur suppléant à la Faculté libre de médecine, 17, Square Rameau. — Lille (Nord — France).

de Béthune (Bon Gaston), lieutenant d'artillerie, répétiteur à l'École militaire, 39, avenue de la Cascade. — Bruxelles.

Bibot (Dr), 55, rue Namèche. — Namur.

de Bien (Ferdinand), 220, rue du Trône. — Bruxelles.

Biot, assistant à l'Observatoire royal d'Uccle.

Blondel (Alfred), ingénieur, 1, place du Parc. — Tournai.

Blondel (G.), professeur à l'École des Hautes-Études commerciales, 31, rue de Bellechasse. — Paris.

de la Boëssière-Thiennes (Mis), 19, rue aux Laines. — Bruxelles ; ou, château de Lombise, par Lens (Hainaut).

Boine (Dr J.), 134, rue de la Station. — Louvain.

Bols (Abbé Joseph), professeur de sciences naturelles au Collège Saint-Rombaut. — Malines.

Bolsius, S. J. (R. P. Henri), 18a, Kerkstraat. — Oudenbosch (Pays-Bas).

Bosmans, S. J. (R. P. H.), professeur de mathématiques, Collège Saint-Michel, 22, boulevard St-Michel. — Bruxelles.

Bouckaert, professeur de mathématiques à l'Institut agricole de l'État. — Gembloux.

Boule, S. J. (R. P.), Oude Kasteel, Gemert (via Helmond, Noord-Brabant. — Pays-Bas).

Bourgeat (Chan.), professeur aux Facultés catholiques, 15, rue Charles de Muyssart. — Lille (Nord — France).

Boussinesq, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université, 22, rue Berthollet. – Paris.

Bôval (E.), membre de la Chambre des Représentants, 79, rue d'Arlon. — Bruxelles.

du Boys (Paul), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — La Combe de Lancey, par Villard-Bonnot (Isère — France).

Branly (Édouard), membre de l'Institut, professeur à l'Institut catholique, 31, avenue de Tourville. — Paris.

Braun (Alexandre), sénateur, 102, rue du Prince Royal. — Bruxelles.

Brifaut (Valentin), membre de la Chambre des Représentants, 134, rue de Stassart. — Bruxelles.

de Broqueville (B^{on} Charles), ministre de la Guerre. — Bruxelles.

van der Bruggen (B^{on} Maurice), ancien ministre de l'Agriculture, 18, rue du Gouvernement. — Gand.

Brunhes (Jean), professeur au Collège de France, 1, Grand' Rue. — Bellevue (Seine-et-Oise. — France).

Bruylants (G.), professeur à l'Université, membre de l'Académie royale de médecine, 32, rue des Récollets. — Louvain.

Bruylants (P.), chargé de cours à l'Université, 32, rue des Récollets. — Louvain.

Cabeau (Abbé Charles), professeur au Collège St-Joseph. — Virton.

Camboué (R. P. Paul), missionnaire catholique. — N.-D. de Lourdes d'Ambohibeloma, par Tananarive (Madagascar).

Capart (Jean), 8, avenue Verte. — Woluwe-Saint-Pierre.

Capelle (Abbé Éd.), 79, avenue de Breteuil. — Paris (XV^{e}).

Capellen-Smolders (Guillaume), commissaire d'arrondissement, rue de Namur. — Louvain.

Caratheodory (Costa), professeur à l'Université de Goettingue, 31, Friedländern. — Goettingen (Allemagne).

Carlier (Joseph), ingénieur, 7, rue Joseph II. — Bruxelles.

Carpentier (Abbé A.), maître de conférences à la Faculté des Sciences de l'Institut catholique, 11, rue de Toul. — Lille (Nord — France).

Carton de Wiart (Edmond), directeur de la Société Générale, 4, avenue des Germains. — Bruxelles.

Carton de Wiart (Henri), ministre de la Justice. — Bruxelles.

Cartuyvels (Jules), ingénieur honoraire des Mines, inspecteur général au Ministère de l'Agriculture, professeur honoraire de l'Université de Louvain, 231, rue de la Loi. — Bruxelles.

Casarès (Firmino), 93, calle San Andrès. — La Coruña (Espagne).

Casteels (L.), docteur en sciences physiques et mathématiques, assistant à l'Observatoire royal. — Uccle (Bruxelles).

Castelein (R. P.), Collège N.-D. de la Paix, 45, rue de Bruxelles. — Namur.

Caufriez (Henri), ingénieur en chef, directeur d'administration au Ministère des chemins de fer, directeur général de la Société nationale des chemins de fer vicinaux, 17, rue de la Brasserie, Ixelles ; ou 14, rue de la Science. — Bruxelles.

Charles, S. J. (R. P. Jean), Institut Saint Ignace, 37, Courte rue Neuve. — Anvers.

Cirera, S. J. (R. P. Richard), Observatoire de l'Èbre. — Tortosa (Espagne).

Claerhout (Abbé J.), curé de Caster, par Anseghem.

Claeys-Bouuaert (A.), sénateur, 6, rue d'Orange. — Gand.

Cocheteux (Chan.), directeur de l'Institut Saint-Louis, rue du Marais. — Bruxelles.

Cogels (J.-B.-Henri), 181, avenue des Arts. — Anvers.

Colegio de Estudios superiores de Deusto (R. P. J. Man. Obeso, S. J.). — Bilbao (Espagne).

Collangettes, S. J. (R. P.), professeur de physique à l'Université Saint-Joseph. — Beyrouth (Syrie).

Collantes (Pedro), 2ª calle del Puente de Alvarado, 39. — Mexico (Mexique).

Collège Notre-Dame de la Paix, 45, rue de Bruxelles. — Namur.

Collège Saint-François-Xavier, 30, Park Street. — Calcutta (Indes anglaises, via Brindisi).

Collège Saint-Jean Berchmans, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Collège Saint-Joseph, 13, rue de Bruxelles. — Alost.

Collège Saint-Michel (R. P. H. Bosmans, S. J.), 22, boulevard Saint-Michel. — Bruxelles.

Collège Saint-Servais, 92, rue Saint-Gilles. — Liége.

Conroy (Charles-C.), professeur d'astronomie au Saint Vincent's College, P. O. Box, 826. — Los Angeles (Californie).

Convent (Alf.), docteur en médecine. — Woluwe-Saint-Lambert (Brabant).

Coomans (Léon), pharmacien, 212, avenue Albert. — Uccle.

Coopman (D^r^), président de la Société Belge de Stomatologie, rue S^t^-Thomas. — Anvers.

Cooreman (Gérard), membre de la Chambre des Représentants, 1, place du Marais. — Gand.

Coppens (A.), professeur à l'Université, 60, rue de la Station. — Louvain.

Coppieters de Stockhove (Abbé Ch.), directeur des Dames de l'Instruction chrétienne. — Bruges.

Cousot (D^r^ Georges), membre de l'Académie de médecine. — Dinant.

Crame (Auguste), major d'artillerie, 42, quai des Moines. — Gand.

Craninckx (B^on^ Oscar), 51, rue de la Loi. — Bruxelles.

Cuylits (Jean), docteur en médecine, 14, boulevard de Waterloo. — Bruxelles.

Daels (D^r^ Frans), professeur à l'Université, 103, rue Neuve S^t^-Pierre. — Gand.

Daniels (D^r^ Fr.), professeur à l'Université catholique de Fribourg — (Suisse).

Dardel (Jean), à Aix-les-Bains. — Savoie (France).

Daubresse (Paul), ingénieur, professeur à l'Université, 98, rue de Paris. — Louvain.

Dauwe (D^r^ Ferdinand), 9, rue des Douze Chambres. — Gand.

David (P.), docteur en droit et en sciences politiques. — Stavelot ; ou 50, boulevard Piercot. — Liége.

DAVIGNON (Henri), avocat, avenue de la Toison d'Or. — Bruxelles.

DE BAETS (Herman), 11, rue des Boutiques. — Gand.

DEBAISIEUX (Paul), professeur à l'Université, 14, rue Léopold. — Louvain.

DEBAISIEUX (T.), professeur à l'Université, 14, rue Léopold. — Louvain.

DE BECKER (Chan. Jules), professeur à l'Université, 112, rue de Namur. — Louvain.

DEBOUCQ (L.), ingénieur principal au Corps des Mines, 8, rue Chapelle-Beaussart. — Mont-sur-Marchienne.

DE BRABANDÈRE (Victor), avocat près la Cour d'appel, 57, rue du Marteau. — Bruxelles.

DECHEVRENS, S. J. (R. P. Marc), directeur de l'Observatoire du Collège Saint-Louis. — Saint-Hélier (Jersey — Iles-de-la-Manche — Angleterre).

DECLERCQ (J.), ingénieur, directeur du Laboratoire d'électricité à l'Université, 34, rue Neuve Saint-Pierre. — Gand.

DE COSTER (Charles), ingénieur civil des Mines, 23, rue Coenraets. — Saint-Gilles (Bruxelles).

DECRAENE (Maurice), Lieutenant au 12e régiment de ligne, docteur en sciences physiques et mathématiques, 30, rue Darchis. — Liége.

DEGIVE (A.), membre de l'Académie royale de médecine, 15, rue des Chevaliers. — Bruxelles.

DE GRAVE (Dr Henri), 38, rue Thiéfry. — Bruxelles.

DE GREEF (Jules), conseiller au Conseil des Mines, 26, rue Breydel. — Bruxelles (Q.-L.).

DE JACE (Charles), professeur à l'Université, 272, boulevard d'Avroy. — Liége.

DEJAER (Jules), directeur général des Mines, 24, avenue de la Floride. — Uccle (Bruxelles).

DEJARDIN (L.), directeur général des Mines, 124, rue Franklin. — Bruxelles (N.-E.).

DE JONGHE, 28, avenue Longchamp. — Uccle.

DE LANTSHEERE (Dr J.), oculiste, 100, rue du Méridien. — Bruxelles.

DE LAUNAY, membre de l'Institut, professeur à l'École Nationale supérieure des Mines, 55, rue de Babylone. — Paris.

DELAUNOIS (Dr G.), à Bonsecours, par Péruwelz (Hainaut).

Delbeke (B^on^ A.), ancien ministre, 9, rue de l'Empereur. — Anvers.

Delcroix (D^r^ A.), 18, chaussée de Louvain. — Bruxelles.

Delemer (Jules), professeur à la Faculté libre des Sciences, 24, rue Voltaire. — Lille (Nord — France).

Delépine (Abbé G.), professeur à la Faculté des Sciences de l'Institut catholique, 60, boulevard Vauban. — Lille (Nord — France).

Delétrez (D^r^ A.), 149, avenue de Tervueren. — Bruxelles.

Deleuze (C.), pharmacien, préparateur à l'Université de Gand, 112, rue de l'Avenir. — Gand.

Delmer (Alexandre), ingénieur au Corps des Mines, 14, place de la Reine. — Schaerbeek (Bruxelles).

Delvigne, S. J. (R. P. R.), docteur en sciences naturelles, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Delvosal (Jules), docteur en sciences physiques et mathématiques, astronome-adjoint à l'Observatoire royal de Belgique, 84, rue Rouge. — Uccle (Bruxelles).

Demanet (Abbé), sous-régent au Collège du St-Esprit. — Louvain.

Demanet (Chan. S.), docteur en sciences physiques et mathématiques, professeur à l'Université, 23, rue de Bériot. — Louvain.

Demanet (M.), ingénieur, 161, avenue Molière. — Bruxelles.

De Meester (Emm.), membre de la Chambre des Représentants, 20, rue Bex. — Anvers.

de Meulemeester (D.), chargé de cours à l'Université de Gand, 2, digue de Brabant. — Gand.

De Munnynck, O. P. (R. P.), professeur à l'Université, Albertinum. — Fribourg (Suisse).

De Muynck (Chan. R.), professeur à l'Université, 9, place Saint-Jacques. — Louvain.

Denoël, ingénieur au Corps des Mines, 93, rue Bois-l'Évêque. — Liége.

Denys (D^r^ J.), professeur à l'Université, Institut bactériologique, 96, rue Vital Decoster. — Louvain.

Deploige (Mgr), professeur à l'Université, Président de l'Institut supérieur de Philosophie, 1, rue des Flamands. — Louvain.

De Preter (Herman), ingénieur, 59, rue du Marais. — Bruxelles.

Deroitte (Dr Victor), ancien médecin de la colonie de l'État à Gheel, inspecteur adjoint des asiles et colonies d'aliénés du Royaume, 188, avenue Albert. — Bruxelles.

Descamps-David (baron), ministre d'État, professeur à l'Université rue de Namur. — Louvain.

Desplats (Dr René), 181, rue Nationale. — Lille (Nord — France).

Dessain (Charles), libraire-éditeur, rue de la Blanchisserie. — Malines.

Deulin (Nestor), ingénieur. — Montignies-sur-Sambre.

De Vadder (Victor), avocat à la Cour d'appel, 16, rue Blanche. — Ixelles (Bruxelles).

De Vos (Abbé Joseph), curé de Heestert (Flandre occidentale).

De Veer, S. J. (R. P.), directeur der Vereenigingen G. en W., 70, Wijnhaven. — Rotterdam (Pays-Bas).

Devisé, S. J. (R. P. R.), 11, rue des Récollets. — Louvain.

De Walque (François), professeur émérite de l'Université, 28, rue des Joyeuses-Entrées. — Louvain.

De Wildeman (É.), directeur du Jardin Botanique de l'État, 122, rue des Confédérés. — Bruxelles (N.-E.).

D'halluin (Dr Maurice), professeur suppléant à la Faculté catholique de Médecine, 8, rue Nicolas Leblanc. — Lille (Nord — France).

D'Hoop (E.), ingénieur, 80, rue Gachard. — Ixelles.

Diderrich (N.), membre du Conseil colonial, 64, rue Royale. — Bruxelles.

Dierckx, S. J. (R. P. Fr.), professeur à la Faculté des Sciences, Collège Notre-Dame de la Paix, 45, rue de Bruxelles. — Namur.

Dochain-Defer (Félix), industriel. — Couillet.

Dopp, S. J. (R. P. H.), 11, rue des Récollets. — Louvain.

de Dorlodot (Chan. H.), docteur en théologie, professeur à l'Université, 42, rue de Bériot. — Louvain.

de Dorlodot (Sylvain), château de Floriffoux. — Floreffe (prov. de Namur).

Drion (Bon Adolphe), avocat. — Gosselies.

Dubois-Verbrugghen (Dr É.), 53, rue Marie-Thérèse. — Bruxelles.

Dubois (Ernest), directeur de l'Institut supérieur de commerce, membre du Conseil colonial, 36, rue de Vrière. — Anvers.

Dubois (Jean), directeur général de l'Office du Travail, 94, chaussée de Vleurgat. — Bruxelles.

Dubois (Victor), docteur en géographie, professeur à l'École normale. — Couvin.

Du Bost, sénateur, 50, avenue des Arts. — Bruxelles.

Dufrane (Dr C.), chirurgien à l'hôpital, 36, rue d'Havré. — Mons.

Duhem (Pierre), membre de l'Académie des Sciences de Paris, associé de l'Académie royale de Belgique, professeur de physique à la Faculté des Sciences, 18, rue de la Teste. — Bordeaux (Gironde — France).

Dumas-Primbault (Henri), ingénieur, château de la Pierre. — Cérilly (Allier — France).

Dumez (Abbé Robert), docteur en sciences naturelles, professeur au Petit Séminaire. — Roulers (Flandre occidentale).

Dumont (André), professeur à l'Université, 18, rue des Joyeuses-Entrées. — Louvain.

Dumortier, conseiller à la Cour d'appel, 7, place Van Artevelde. — Gand.

Duplat (G.), avocat à la Cour d'appel, 48, rue aux Laines. — Bruxelles.

Dupont (Dr Émile), médecin au 2e régiment des carabiniers, 12, rue Goffart. — Bruxelles.

Dupret, sénateur, 148, rue Royale. — Bruxelles.

Dupriez (Léon), professeur à l'Université, 194, rue de Bruxelles. — Louvain.

Dupuis (Henri), ingénieur, administrateur de la Société anonyme des Usines de Montcherret. — Acoz (Hainaut).

Duquenne (Dr Louis), 15, rue Lonhienne. — Liége.

Duret (Dr), doyen de la Faculté catholique de médecine, 21, boulevard Vauban. — Lille (Nord — France).

Dusausoy (Clément), professeur à l'Université, 107, chaussée de Courtrai. — Gand.

Dusmet y Alonso (José Marie), docteur en sciences naturelles, 7, plaza de Santa-Cruz. — Madrid.

Duthoit (E.), professeur à la Faculté catholique de Droit, 141, rue Jacquemars-Gielée. — Lille (Nord — France).

Dutilleux (Maurice), ingénieur, 4, place François-Bossuet. — Bruxelles.

Dutordoir (Hector), ingénieur en chef, directeur du service technique provincial, 217, boulevard du Château. — Gand.

École libre de l'Immaculée-Conception. — Vaugirard-Paris.

École libre Sainte-Geneviève, rue des Postes. — Paris.

Eeckhout (G.), avocat à la Cour d'appel, 28, rue Dautzenberg. — Bruxelles.

Egan, S. J. (R. P. Michel), M. A., F. R. U. I., 60, Lower Leeson Street. — Dublin (Irlande).

Evrard (N.), directeur gérant des Charbonnages de Marcinelle-Nord. — Marcinelle.

Fabre (J.-H.), correspondant de l'Institut. — Sérignan, par Vaucluse (Vaucluse — France).

Fabry (Louis), docteur ès sciences, astronome à l'Observatoire, 2, place de la Corderie. — Marseille (Bouches-du-Rhône — France).

de Favereau de Jenneret (B^{on}), président du Sénat, 10, rue Belliard. — Bruxelles.

Fenaert (Abbé Florent), maître de conférences à l'Université catholique, 81, rue Denfert-Rochereau. — Lille (Nord — France).

Fernandès (D^r Rob.), 1, rue du Pôle. — Saint-Josse-ten-Noode (Bruxelles).

Ferrata (S. É. le cardinal). — Rome.

Fiessinger (D^r), membre correspondant de l'Académie de médecine, 4, rue de la Renaissance. — Paris.

Fita y Colomé, S. J. (R. P. Fidel), président de l'Académie Royale d'Histoire, 12, calle de Isabel la Catolica. — Madrid.

Fonssagrives (Chanoine), aumônier de l'Association générale des Étudiants catholiques de Paris, 18, rue du Luxembourg. — Paris.

de Fooz (Guillaume), ingénieur, directeur technique de la Société « Elektrikon » à Wondelghem, 11, rue Laurent Delvaux. — Gand.

Fournier O. S. B. (Dom Grégoire), 55, boulevard de Jodoigne extérieur. — Louvain.

Fraeys (Albert), ingénieur en chef aux chemins de fer de l'État, 14, rue Espagnole. — Bruges.

François (Dr Adhémar), 43, rue Defacqz. — Bruxelles.

Francotte (Henri), professeur à l'Université, 1, rue Lebeau. — Liége.

Francotte (Xavier), docteur en médecine, professeur à l'Université, 15, quai de l'Industrie. — Liége.

Gaillard, S. J. (R. P. J.), ancienne Abbaye. — Tronchiennes.

Gauthier (Chanoine), 21, rue Louise. — Malines.

Gelin (Abbé E.), docteur en philosophie et en théologie, professeur de mathématiques supérieures au Collège Saint-Quirin. — Huy.

Georgetown College Observatory (Rev. Director of the). — Washington D. C. (États-Unis d'Amériquè).

Gerard (Ern.), secrétaire général du Ministère des Chemins de fer, 21, avenue de la Renaissance. — Bruxelles.

de Gerlache de Gomery, capitaine-commandant d'État-Major, 70, avenue de Tervueren. — Bruxelles.

Gesché (L.), professeur à l'Université, 20, rue d'Egmont. — Gand.

de Ghellinck d'Elseghem (chevalier J.), membre de la Chambre des Représentants. Wannegem-Lede, ou St-Denis-Westrem (Fl. Orientale).

Gilbert (Paul), ingénieur. — Heer-Agimont (Namur).

Gillain (Abbé Jules), ingénieur agricole, professeur de sciences au Collège St-Joseph. — Virton.

Gillès de Pélichy (Bon Ch.), membre de la Chambre des Représentants. — Gits-lez-Roulers ; ou, rue Fossé-aux-Loups. — Bruges.

Gillet, S. J. (R. P. Ch.), 11, rue des Récollets. — Louvain.

Gillet (J.), docteur en sciences, professeur à l'Athénée Royal de Bruxelles, 5, chaussée de Hal. — Nivelles.

Glibert (D.). docteur en médecine, inspecteur du Travail. — Uccle (Bruxelles).

Glorieux, docteur en médecine, 236, avenue de Tervueren. — Bruxelles.

Godenne (Ch.), avocat, 24, rue Godefroid. — Namur.

Goedseels (Édouard), administrateur-inspecteur de l'Observatoire royal de Belgique, Avenue Circulaire. — Uccle (Bruxelles).

Goffart (F.), chargé de cours à l'Université de Gand, 8, rue Marie-Thérèse. — Bruxelles.

Goffart (J.), professeur à l'Athénée Royal, 14, rue de la Motte. — Huy.

Gollier (Th.), professeur à l'Université de Liége, château de Glain. — Rixensart (Brabant).

Gonzalez de Castejon (Miguel), comte d'Aybar, lieutenant-colonel d'État-Major, secrétaire de S. M. le Roi d'Espagne, Real palacio. — Madrid.

Goris (Ch.), docteur en médecine, membre titulaire de l'Académie de Médecine de Bruxelles, 181, rue Royale. — Bruxelles.

Gosselet (Jules), membre de l'Académie des Sciences de Paris, docteur honoraire de l'Université de Louvain, professeur émérite de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin. — Lille (Nord — France).

Goubau (R.), pharmacien, docteur ès sciences, chef des travaux de chimie à l'Université de Gand, 12, rue du Poivre. — Gand.

Grand'Eury (Cyrille), correspondant de l'Institut, professeur honoraire à l'École des Mines, 12, rue d'Amance. — Malzéville (Meurthe-et-Moselle — France).

Granito di Belmonte (S. É. le cardinal). — Rome.

de **Greeff**, S. J. (R. P. Henri), professeur à la Faculté des Sciences, Collège Notre-Dame de la Paix, 45, rue de Bruxelles. — Namur.

Grégoire (Chan. Victor), professeur à l'Université, 42, rue de Bériot. — Louvain.

Greindl (B^{on}), major d'État-Major, professeur à l'École de guerre, 19, rue Tasson-Snel. — Bruxelles.

Grinda (Jésus), ingénieur-directeur des travaux du port. — Santander (Espagne).

de **Grossouvre** (A.), ingénieur en chef des Mines, 4, rue Petite Armée. — Bourges (Cher — France).

Guelton (Georges), attaché au Ministère de l'Intérieur, 119, rue Marie-Thérèse. — Louvain.

Guermonprez (Dr), professeur aux Facultés catholiques, membre correspondant de l'Académie royale de médecine de Belgique et de la Société de chirurgie de Paris, 63, rue d'Esquermes. — Lille (Nord — France).

Guicheteau, S. P. M. (Rev. F. H.), 120, West 24th Street. — New-York.

Hachez (F.), professeur à l'Université de Louvain, 19, rue de Pavie. — Bruxelles.

Hagen, S. J. (R. P.), directeur de l'Observatoire du Vatican. — Rome.

Haibe (Dr Achille), directeur de l'Institut provincial de Bactériologie, rue Louise. — Namur.

Hallez (E.), ingénieur-directeur au charbonnage de Grand-Hornu. — Hornu (Hainaut).

Halot (Alex.), consul du Japon, 13, rue de Florence. — Bruxelles.

Hamonet (Abbé), professeur à l'Institut catholique, 74, rue de Vaugirard. — Paris.

Hans (Jules), lieutenant d'artillerie, adjoint d'État-Major, 172, rue du Duc. – Woluwe St-Pierre.

Harmant (Émile), ingénieur, membre du Conseil supérieur du Travail, 121, rue de Pâturages. — Wasmes (Hainaut).

Haton de la Goupillière (J.-N.), membre de l'Institut, directeur honoraire de l'École des Mines, 56, rue de Vaugirard. — Paris ; ou 9, rue du Lycée. – Pau (Basses Pyrénées — France).

Havenith (J.), lieutenant adjoint d'État-Major, 2, place Quetelet. — Bruxelles.

Havet (Dr J.), professeur à l'Université, 87, rue des Flamands. — Louvain.

Hebbelynck (Mgr A.), recteur magnifique honoraire de l'Université de Louvain. — Meirelbeke (Gand).

Helleputte (G.), ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics. — Bruxelles.

de Hemptinne (Alexandre), professeur à l'Université de Louvain, 51, rue Basse des Champs. — Gand.

Henrard (Dr Étienne), 105, avenue du Midi. — Bruxelles.

Henrard (Dr Félix), 38, rue Washington. — Bruxelles.

Henry (Albert), directeur au Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics, 216, avenue Rogier. — Bruxelles.

Henry (Paul), professeur à l'Université, 11, rue des Joyeuses-Entrées. — Louvain.

Henseval (Dr Maurice), inspecteur chargé de la direction du laboratoire du service de santé et d'hygiène, 178, avenue Georges-Henri. — Bruxelles.

Hervier (Abbé Joseph), 31, Grande rue de la Bourse. — Saint-Étienne (Loire — France).

Heylen (S. G. Mgr), évêque de Namur.

Heymans (Dr F.), docteur en sciences, professeur à l'Université, 77, boulevard de la Citadelle. — Gand.

Humbert (G.), membre de l'Institut, ingénieur en chef des Mines, professeur à l'École polytechnique, 10, rue Daubigny. — Paris.

Huyberechts (Dr Th.), 10, rue Hôtel des Monnaies. — Bruxelles.

Iniguez y Iniguez (Francisco), catedrático de astronomia en la Universidad, director del Observatorio astronomico. — Madrid.

Institut Saint-Ignace, 37, Courte rue Neuve. — Anvers.

Jacobs (Mgr F.), prélat de la Maison de Sa Sainteté, curé-doyen émérite des SS. Michel et Gudule, 246, avenue de la Couronne. — Bruxelles.

Jacobs (Fernand), président de la Société belge d'astronomie, 244, avenue Louise. — Bruxelles.

Janne (Henry), ingénieur civil des Mines, docteur en sciences physiques et mathématiques, répétiteur à l'Université, 109, rue Louvrex. — Liége.

Janssen (A.), docteur en droit, 81, rue d'Arlon. — Bruxelles.

Javaux (Dr), 79, rue des Éburons. — Bruxelles.

de Joannis (Abbé Joseph), 7, rue Coëtlogon. — Paris.

Joly (Albert), juge au tribunal de première instance, 8, rue de la Grosse-Tour. — Bruxelles.

Joly (Léon), conseiller au Conseil des Mines, 56, avenue Brugmann. — Bruxelles.

Jordan (Camille), membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, 48, rue de Varennes. — Paris.

Jourdain (Louis), ingénieur, 13, rue Montagne-aux-Herbes-Potagères. — Bruxelles.

Kaisin (Félix), professeur à l'Université, 27, boulevard de Jodoigne. — Louvain.

Kersten (Joseph), inspecteur général des charbonnages patronnés par la Société Générale, 3, Montagne du Parc. — Bruxelles.

Kieffer (Abbé J. Jacques), professeur au Collège Saint-Augustin. — Bitsch (Lorraine — Allemagne).

Kirsch, C. S. C. (R. P. Alexandre-M.), Université de Notre-Dame (Indiana — États-Unis).

Kirsch (Mgr J.-P.), professeur à l'Université. — Fribourg (Suisse).

de Kirwan (Charles), ancien inspecteur des Forêts, Villa Dalmassière. — Voiron (Isère — France).

Koltz (Eugène), ingénieur, 184, rue de Malines. — Louvain.

Kowalski (Eug.), ingénieur des Arts et Manufactures, 18, rue d'Alzon. — Bordeaux (Gironde — France).

de Kowalski (Dr), professeur à l'Université de Fribourg. — Fribourg (Suisse).

Kurth (Godefroid), membre de l'Académie royale de Belgique. — Assche (Brabant) ; ou, Institut historique belge, 18, place Resticucci. — Rome.

Ladeuze (Mgr P.), recteur magnifique de l'Université, 110, rue de Namur. — Louvain.

Lagae, professeur de mathématiques supérieures à l'Athénée royal, 61, rue Frédéric Lints. — Louvain.

Lagasse-de Locht (Charles), directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, président de la Commission royale des monuments, 167, chaussée de Wavre. — Bruxelles.

Lahousse (Dr), professeur à l'Université. — St-Denis-Westrem (Gand).

Lambert (Camille), administrateur des Chemins de fer de l'État. — Woluwe-Saint-Lambert (Brabant).

Lambert (Maurice), ingénieur. — Woluwe-Saint-Lambert (Brabant).

Lambin (A.), ingénieur en chef, directeur des Ponts et Chaussées, chef de cabinet du Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics, 181, avenue de Tervueren. — Woluwe-lez-Bruxelles.

Lambiotte (Omer), directeur-gérant des charbonnages Élisabeth. — Auvelais (prov. de Namur).

LAMBO, S. J. (R. P. Charles), recteur du Collège Saint-Louis, 66, quai de Longdoz. — Liége.

LAMBOT (Oscar), professeur à l'Athénée royal d'Ixelles, 56, avenue Malou. — Bruxelles.

LAMINNE (Chanoine Jacques), professeur à l'Université, 7B, rue de Bériot. — Louvain.

LANNOY, S. J. (R. P. J.), collège St-Michel, 14, rue des Ursulines. — Bruxelles.

LARUELLE (Dr Léopold), 22, rue du Congrès. — Bruxelles.

LAURENT (Dr Camille), 5, rue Joseph Jacquet. — Bruxelles.

LEBRUN (Dr Hector), 25, avenue Verte. — Woluwe-Saint-Pierre (Brabant).

LECAT (Maurice), docteur en sciences physiques et mathématiques, docteur en sciences naturelles, ingénieur civil des Mines, 30, avenue du Bois de la Cambre. — Watermael (Bruxelles).

LECHALAS (G.), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 13, quai de la Bourse. — Rouen (Seine Inférieure — France).

LE CHATELIER (H.), membre de l'Académie des Sciences, professeur à la Sorbonne et à l'École Nationale Supérieure des Mines, associé de l'Académie royale de Belgique, 75, rue Notre-Dame des Champs. — Paris (VIe).

LECLERCQ (Jules), vice-président au tribunal de première instance, membre de l'Académie royale de Belgique, 29, rue de la Loi. — Bruxelles.

LECONTE (Félix), ingénieur-conseil, 52, rue Philippe de Champagne. — Bruxelles.

LEFEBVRE (Mgr Ferdinand), professeur à l'Université, 34, rue de Bériot. — Louvain.

LEFEBVRE (R. P. Maurice), docteur en sciences naturelles, 2020 calle Herran. — Paco (Manilla — Philippines).

LE GRAND (Chanoine Alfred), 37, rue de Bruxelles. — Namur.

LEJEUNE DE SCHIERVEL (Charles), ingénieur des Mines, 12, rue Stévin. — Bruxelles.

LEJEUNE-SIMONIS, château de Sohan. — Pepinster (prov. de Liége).

LEMAIRE (Abbé), docteur en sciences naturelles et en philosophie, professeur de philosophie au Petit Séminaire. — Malines.

Lemoine (Georges), membre de l'Institut, inspecteur général des Ponts et Chaussées, professeur de chimie à l'École Polytechnique, 76, rue Notre-Dame des Champs. — Paris.

Lenoble, professeur aux Facultés catholiques, 36, rue Négrier. — Lille (Nord — France).

Le Paige (G.), membre de l'Académie royale de Belgique, administrateur-inspecteur de l'Université, Plateau de Cointe. — Liége.

Leplae (E.), professeur à l'Université, 74, rue de Namur. — Louvain.

Levie (Michel), Ministre des Finances. — Bruxelles.

Lhoest (Henri), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage de La Haye, 6, avenue Mahiels. — Liége.

de Liedekerke de Pailhe (C^{te} Éd.), 47, avenue des Arts. — Bruxelles.

du Ligondès (V^{te}), colonel d'Artilllerie en retraite, château de Rochefort. — Saint-Bonnet de Rochefort (Allier — France).

de Limburg-Stirum (C^{te} Adolphe), membre de la Chambre des Représentants, 72, rue du Trône. — Bruxelles.

Limpens (Émile), avocat. — Termonde.

de Locht (Léon), professeur à l'Université de Liége, château de Trumly. — Trooz (prov. de Liége).

Lucas, S. J. (R. P. J. D.), professeur à la Faculté des Sciences, Collège Notre-Dame de la Paix, 45, rue de Bruxelles. — Namur.

Maes, docteur en géographie, Conservateur de la Section ethnographique au Musée du Congo. — Tervueren.

Magnie (Abbé Léon), ingénieur agricole, professeur à l'Institut Saint-Joseph. — La Louvière.

Malengreau (F.), professeur à l'Université, rue Juste-Lipse. — Louvain.

Mansion (Hubert), ingénieur, 86, avenue du Margrave. — Anvers.

Mansion (Paul), professeur émérite de l'Université de Gand, membre de l'Académie royale de Belgique, 2, quai des Dominicains. — Gand.

Maréchal, S. J. (R. P. J.) docteur en sciences naturelles, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Marcq (Joseph), médecin-vétérinaire. adjoint à l'Institut bactériologique provincial, boulevard Ad Aquam. — Namur.

Maroy (Dr L.), 61, avenue de Cortenberg. — Bruxelles.

Martin (Dr Is.), 6, boulevard d'Omalius. — Namur.

Masen (Dr Aimé), docteur en médecine, 30, rue de Middelbourg. — Boitsfort (Brabant).

Matagne (Dr Henri), docteur en médecine, 27, rue des Deux-Églises. — Bruxelles (Q.-L.).

Maubert (Frère), des Frères des Écoles chrétiennes, au Scolasticat de Jesu Placet. — Louvain.

de Maupeou (Cte), Ingénieur, directeur du Génie maritime, 4, place du Gast. — Laval (Mayenne — France).

Meessen (Dr Wilhelm), 28, rue Froissard. — Bruxelles.

de Meeus (Cte Louis), docteur en droit, château d'Argenteuil. — Waterloo.

Mélot (Aug.), membre de la Chambre des Représentants, rue Grandgagnage. — Namur.

de Mendizabal Tamborrel (Joaquin), ingeniero géografo, professor de astronomía y geodesía en el colegio militar, observatorio meteorologico central. — Mexico (Mexique).

Mennes (Dr), 21, Rosier. — Anvers.

Mercier (S. É. le cardinal), archevêque de Malines.

de Mérode (Cte W.), sénateur, 21, rue aux Laines. — Bruxelles.

Merten (Albert), ingénieur, professeur à l'Université, 25, boulevard Albert. — Gand.

Mesens, sénateur, bourgmestre, 33, rue des Rentiers. — Etterbeek (Bruxelles).

Meunier (Fernand), conservateur au Musée de la Société royale de zoologie d'Anvers, professeur à l'Institut supérieur pour jeunes filles, 5, rue du Grand Chien. — Anvers.

Meurice (Léon), professeur à l'Université de Liége, 15, rue Simonon. — Liége.

Meuwissen (J.), ingénieur, professeur à l'Université, 176, chaussée de Courtrai. — Gand.

Michotte (Albert), professeur à l'Université de Louvain, 1, rue des Flamands. — Louvain.

Michotte (P.), professeur à l'Université, 17, rue des Récollets. — Louvain.

Miranda (S. G. Mgr), évêque de Ségovie (Espagne).

Moeller (Dr A.), membre de l'Académie royale de médecine, 1, rue Montoyer. — Bruxelles.

de Moffarts (Bon Paul), château de Botassart, par Noirefontaine (prov. de Luxembourg).

de Monge (Vte Joseph), ingénieur, 29, rue des Cultes. — Bruxelles.

de Montessus de Ballore (Cte F.), directeur du service séismologique du Chili, 302, av. Republica. — Santiago (Chili).

de Montessus de Ballore (Vte Robert), professeur à l'Université catholique, 15, boulevard Bigo-Danel. — Lille (Nord — France).

Moreau (Fernand), assistant à l'Observatoire royal d'Uccle.

Morelle (Dr Aimé), chef du service d'urologie et de dermatologie à l'Institut chirurgical, 26, rue Archimède. — Bruxelles.

Moreux (Abbé Th.), directeur de l'Observatoire. — Bourges (Cher — France).

Morisseaux, ingénieur honoraire des Mines, membre du Conseil Colonial, directeur du Crédit Général Liégeois à Bruxelles, 64, rue Royale. — Bruxelles.

Mullie (Gilbert), inspecteur vétérinaire adjoint au Ministère de l'Agriculture, 23, avenue Jean Linden. — Bruxelles.

Nava di Bontife (S. É. le cardinal), archevêque de Catane (Sicile — Italie).

Navas, S. J. (R. P. Longin), Colegio del Salvador. — Zaragoza (Espagne).

Nerincx (Alfred), professeur à l'Université, secrétaire de l'Institut de Droit International, 36, rue Marie-Thérèse. — Louvain.

Neuberg (J.), membre de l'Académie royale de Belgique, professeur émérite de l'Université de Liége, 6, rue de Sclessin. — Liége.

Nollée de Noduwez, membre honoraire du Corps diplomatique de S. M. le Roi des Belges, camérier secret de S. S. Pie X. 14, avenue de Marnix. — Bruxelles.

Nyssens (Pierre), directeur du Laboratoire agricole de l'État, 16, rue du Jambon. — Gand.

Obeso, S. J. (R. P. Manual), Colegio des Estudios Superiores de Deusto. — Bilbao (Espagne).

d'Ocagne (Maurice), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur à l'Ecole Polytechnique, 30, rue de la Boétie. — Paris.

Œhlert (D.-P.), correspondant de l'Institut, conservateur du Musée d'histoire naturelle, 29, rue de Bretagne. — Laval (Mayenne — France).

Orban de Xivry (B^{on}), sénateur, rue de la Station. — Louvain.

Pasquier (Alfred), docteur en médecine. — Châtelet (Hainaut).

Pasquier (Ern.), professeur à l'Université, 22, rue Marie-Thérèse. — Louvain.

Pauwels, S. J. (R. P. J.), docteur en sciences naturelles, professeur de chimie, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Picard (É.), membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, 4, rue Bara. — Paris (VI^e).

Pieraerts (J.), conservateur au Musée colonial de Tervueren, 34, rue des Ménapiens. — Bruxelles.

Pieraerts (Mgr), aumônier de la Cour, 217, rue Rogier. — Bruxelles.

de Pierpont (Édouard), château de Rivière, par Lustin (prov. de Namur).

Pirmez (Maurice), membre de la Chambre des Représentants, château d'Acoz (Hainaut).

Poskin (Paul), professeur de Physique à l'Institut agricole de l'État. — Gembloux.

Poullet (Prosper), ministre des Sciences et des Arts. — Bruxelles.

Proost (Alphonse), directeur général honoraire au Ministère de l'Agriculture. — Mousty-lez-Ottignies (Brabant).

Proost (Chanoine), aumônier honoraire de la Cour, rue Mercelis, — Ixelles (Bruxelles).

Provincial (R. P.) de la Compagnie de Jésus, 165, rue Royale. — Bruxelles.

Puiseux (P.), membre de l'Institut, 2, rue Le Verrier. — Paris.

Rachon (Abbé Prosper), curé de Ham, par Longuyon (Meurthe-et-Moselle — France).

Raclot (Abbé V.), aumônier des Hospices et directeur de l'Observatoire. — Langres (Haute-Marne — France).

Rector (R. P.) del Colegio del Jesus. — Tortosa (Tarragona — Espagne).

Renaud, professeur de métallurgie à l'Université, 22, quai des Moines. — Gand.

de Renesse (Cte), sénateur, 25, rue de la Science. — Bruxelles.

Renier (Armand), ingénieur au Corps des Mines, Chef du Service géologique de Belgique, chargé de cours à l'Université de Liége, 97, Avenue de l'Armée. — Bruxelles.

de Ribaucourt (Cte Adrien), ingénieur agricole, 79, avenue Louise. — Bruxelles.

Richald (Jos.), ingénieur principal des Ponts et Chaussées, professeur à l'Université de Gand, 69, rue Archimède. — Bruxelles.

Rinaldini (S. É. le Card.). — Rome.

Rodriguez Risueno (Emiliano), catedràtico de historia natural en la Universidad, Obispo, 9, prâl. — Valladolid (Espagne).

Roersch (A.), professeur à l'Université, 16, place du Casino. — Gand.

Rogie (Dr), professeur à la Faculté catholique de médecine, 108, rue Jacquemars-Gielée. — Lille (Nord — France).

Roland (Pierre), ingénieur, 76, rue Vital Decoster. — Louvain.

Rose (J.), professeur de mathématiques à l'Athénée royal de Charleroi, 155, rue du Progrès. — Montigny-sur-Sambre.

Rutten (S. G. Mgr), évêque de Liége.

Sabatier (Paul), membre de l'Académie des Sciences de Paris. — Toulouse (Haute-Garonne — France).

Sageret, château de Kervihan, par Carnac (Morbihan — France).

de Saintignon (Cte), maître de Forges. — Longwy-Bas (Meurthe-et-Moselle — France).

Salée (Achille), professeur à l'Université, Musée et laboratoire de Paléontologie, 10, rue St-Michel. — Louvain.

de Salvert (Vte), professeur aux Facultés catholiques de Lille, 45, rue des Missionnaires. — Versailles (Seine-et-Oise — France) ; ou, château de Villebeton, par Châteaudun (Eure-et-Loir — France).

Sanz (Pelegrin), ingeniero de Caminos, 5, 2e, calle Bordadores. — Madrid.

Sarret (Jean), agrégé à l'Université, professeur de physique au Lycée Impérial Ottoman, 13, rue Aïnali tchesmé. — Constantinople (Turquie).

Schaffers, S. J. (R. P. V.), docteur en sciences physiques et mathématiques, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Scheuer, S. J. (R. P. P.), 11, rue des Récollets. — Louvain.

de Schilde (B^{on}), château de Schilde (prov. d'Anvers).

de Schilde (B^{on} G.), gouverneur de la Province d'Anvers. — Anvers.

Schmidt (Alfred), chimiste de la maison E. Leybold's Nachfolger. 7, Brüderstrasse. — Cologne (Allemagne).

Schmitz, S. J. (R. P. G.), professeur et directeur du Cabinet de Géologie du Collège S^{t} Jean-Berchmans, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Schmitz (Théodore), ingénieur civil des Mines, Muysenhuis. — Muysen (Malines).

Schockaert (R.), professeur à l'Université, 133, rue de Tirlemont. — Louvain.

Schollaert (Franz), ministre d'État, président de la Chambre des Représentants. — Bruxelles ; ou Vorst (prov. d'Anvers).

Schoolmeesters (Mgr Émile), vicaire-général, 14, rue de l'Évèché. — Liége.

Schoonjans, S. J. (P. Ch.), collège Saint-Servais, 92, rue Saint-Gilles. — Liége.

Schreiber, directeur général au Ministère de l'Agriculture, 58, rue des Boers. — Etterbeek (Bruxelles).

Schul, S. J. (R. P.), Institut S^{t} Ignace, 39, Courte rue Neuve. — Anvers.

Segers (Paul), ministre de la Marine et des Postes et Télégraphes. — Bruxelles.

de Selliers de Moranville (Ch^{er} A.), lieutenant-général commandant la Gendarmerie nationale, 46, chaussée de Charleroi. — Bruxelles.

Senderens (Mgr), professeur à l'Université catholique, 36, rue de la Fonderie. — Toulouse (Haute-Garonne — France).

Sentroul (Mgr), professeur à la Faculté libre de philosophie et lettres, Mosteiro do Sao Bento. — Sao Paulo (Brésil).

Sibenaler (N.), professeur à l'Université, 31, boulevard de Jodoigne. — Louvain.

Sièges, 93, rue du Trône. — Bruxelles.

de Sinéty, S. J. (R. P. Robert), Oude Kasteel. — Gemert (Hollande).

Siret (Henri), ingénieur, directeur général de la C^{ie} des Chemins de fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs africains, 37, avenue Brugmann. — Bruxelles.

Siret (Louis), ingénieur, 9, rue Jordaens. — Anvers.

Slingeneyer de Goeswin, capitaine commandant d'État-major, 79, rue de la Colline. — Namur.

Smedts (Arthur), répétiteur à l'Université, 58, boulevard de la Citadelle. — Gand.

Smekens (Th.), président honoraire du tribunal de 1re instance, 34, avenue Quentin Metsys. — Anvers.

Smets (D^{r} H.), 104, rue Van de Weyer. — Bruxelles.

Smits (Eugène), ingénieur, 20, rue de la Presse. — Bruxelles.

Soisson (G.), ingénieur, docteur en sciences, professeur, 6, rue Goethe. — Luxembourg (Grand-Duché).

Solé (D^{r} Victor), médecin en chef de l'Institut SS. Jean et Elisabeth, 251, avenue de Tervueren. — Bruxelles.

Somville (Oscar), docteur en sciences physiques et mathématiques, 120, rue Beeckman. — Uccle (Bruxelles).

de Sparre (C^{te}), correspondant de l'Institut, professeur aux Facultés catholiques de Lyon, château de Vallière. — Saint-Georges-de-Reneins ; ou, 7, avenue de l'Archevêché. — Lyon (Rhône — France).

Springael (Auguste), ingénieur, 18, avenue Victor Jacobs. — Etterbeek.

Stainier (Xavier), professeur à l'Université de Gand, membre de la Commission géologique de Belgique, 27, Coupure. — Gand.

Standaert (A.), membre de la Chambre des Représentants, 8, rue Dyver. — Bruges.

van den Steen de Jehay (C^{te} Frédéric), envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de S. M. le roi des Belges. — Luxembourg (Grand-Duché).

Stillemans (S. G. Mgr Ant.), évêque de Gand.

Stillemans (Jean), ingénieur, directeur des travaux d'Etterbeek, 25, rue Champ du Roi. — Bruxelles.

Stinglhamber (Émile), docteur en droit, 43, avenue Ernestine. — Bruxelles.

Stoffaes (Chan.), professeur à la Faculté catholique des Sciences, directeur de l'Institut des Arts et Métiers, 6, rue Auber. — Lille (Nord — France).

Storms (Ernest), ingénieur, 6, rue du Receveur. — Bruges.

Stouffs (Dr Jules), 205, avenue Louise. — Bruxelles.

Stouffs (Dr L.), 53, rue de Charleroi. Nivelles.

Struelens (Alfred), docteur en médecine, 18, rue Hôtel des Monnaies. — Saint-Gilles (Bruxelles).

Supérieur du Collège des Joséphites, Vieux-Marché. — Louvain.

Supérieur du Collège Saint-Jean-Berchmans, 35, place de Meir. — Anvers.

Suttor, ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, 138, boulevard de Tirlemont. — Louvain.

Swolfs (Dr Oscar), 118, chaussée de Vleurgat. — Bruxelles.

Taymans (Émile), notaire. — Tubize (Brabant).

Terlinden, 15, rue de Livourne. — Bruxelles.

Termier (Pierre), membre de l'Institut, directeur du Service de la Carte Géologique de France, 164, rue de Vaugirard. — Paris.

Thalhammer, S. J. (R. P.), Collège Pécs. — Pécs (Hongrie).

Théron (Joseph), docteur en sciences physiques et mathématiques, préfet des études à l'Athénée royal. — Chimay.

Theunissen (Franz), ingénieur, Thiers des Bedennes. — Chênée (Liége).

Thiébaut (Fernand), industriel, bourgmestre de Monceau-sur-Sambre (Hainaut).

Thiéry (Chan. Armand), Institut supérieur de Philosophie, 1, rue des Flamands. — Louvain.

Thirion, S. J. (R. P. J.), 11, rue des Récollets. — Louvain.

Tibbaut (Émile), avocat à la Cour d'appel, membre de la Chambre des Représentants, 4, avenue de l'Astronomie. — Bruxelles.

Timmermans (François), ingénieur, directeur-gérant de la Société anonyme des ateliers de construction de la Meuse, 30, quai de Fragnée. — Liége.

TITS (A.), oculiste, 38, rue Léopold. — Louvain.

TITS (Abbé Léon), docteur en sciences physiques et mathématiques, 37, rue des Joyeuses-Entrées. — Louvain.

TORROJA CABALLE (Eduardo), architecte, professeur de géométrie descriptive à la Faculté des Sciences de l'Université, membre correspondant de l'Académie royale des Sciences, 9-11e rue Requena. — Madrid.

DE T'SERCLAES (Mgr Charles), président du Collège belge. — Rome.

DE LA VALLÉE POUSSIN (Ch.-J.), membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université, 149, rue de la Station. — Louvain.

DE LA VALLÉE POUSSIN (J.), secrétaire général du Ministère des Sciences et des Arts, 74, rue de la Trinité. — Bruxelles.

VAN AUBEL (Dr Ch.), directeur de la Maternité Sainte-Anne, 29, avenue de Cortenberg. — Bruxelles.

VAN BALLAER (Mgr), Prélat de la Maison de S. S. le Pape, Chanoine de l'Église métropolitaine, 32, avenue Van Beneden. — Malines.

VAN BASTELAER (Léonce), ingénieur civil des Mines, 13, rue Newton. — Bruxelles.

VAN BIERVLIET (J.), professeur à l'Université, 5, rue Metdepenningen. — Gand.

VAN BRABANDT (L.), ingénieur principal des Ponts et Chaussées, chef de cabinet du Ministre de la Marine, des Postes et des Télégraphes, 178, avenue de Tervueren. — Woluwe-St-Pierre (Bruxelles).

VAN CAENEGEM (Chanoine F.), curé-doyen du Rœulx (Hainaut).

VAN DEN BOSSCHE (Abbé). — Ophasselt (Flandre Orientale).

VAN DEN HEUVEL (J.), Ministre d'État, 29, rue Savaen. — Gand.

VANDENPEEREBOOM (E.), ingénieur, 15, rue d'Artois. — Liége.

VANDERLINDEN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, administrateur-inspecteur de l'Université, 27, Cour du Prince. — Gand.

VANDERLINDEN (E.), assistant au service météorologique de l'Observatoire royal. — Uccle (Bruxelles).

VAN DER MENSBRUGGHE (A.), 115, Coupure. — Gand.

Van der Mensbrugghe (R.), ingénieur des Chemins de fer de l'État, 115, Coupure. — Gand.

Van der Smissen (Édouard), avocat, professeur à l'Université de Liége et à l'École de Guerre, 13, rue des Cultes. — Bruxelles.

Vanderstraeten (Dr A.), 79, rue du Trône. — Bruxelles.

Van der Vaeren, inspecteur au Ministère de l'Agriculture, professeur à l'Université de Louvain, 228, chaussée d'Alsemberg. — Uccle (Bruxelles).

Vandevyver (L. N.), professeur à l'Université, 63, boulevard de la Citadelle. — Gand.

Vandevyver (M.), docteur en droit, 63, boulevard de la Citadelle. — Gand.

Van de Vyvere, ministre des Chemins de fer. — Bruxelles.

Van Durme, docteur en médecine, professeur à l'Université, 8, quai des Tonneliers. — Gand.

Van Gehuchten (A.), professeur à l'Université, 36, rue Léopold. — Louvain.

Van Hoeck (Dr Ém.), 13, rue Traversière. — Bruxelles.

Van Keerbergen, docteur en médecine, 21, rue du Trône. — Bruxelles.

Van Mollé (Abbé J.), docteur en sciences naturelles et en philosophie, professeur au Petit Séminaire. — Malines.

Vannutelli (S. É. le cardinal Séraphin). — Rome.

Van Ockerhout, sénateur, 27, rue Flamande. — Bruges.

Van Ortroy (Fernand), professeur à l'Université, 35, quai des Moines. — Gand.

Van Swieten (Raymond), 41, rue des Drapiers. — Bruxelles.

Van Velsen, docteur en médecine, 61, rue Godefroid de Bouillon. — Bruxelles.

Van Vreckem (C.), sénateur. — Meerbeke-lez-Ninove.

Van Ysendyck (William), docteur en médecine, 77, chaussée de Charleroi. — Bruxelles.

Verbrugge (R. P.), des Missions de Scheut. — Scheut-lez-Bruxelles.

Verhelst (Abbé F.), aumônier du Pensionnat du Sacré-Cœur, 24, rue d'Oultremont. — Bruxelles.

Vermeersch, S. J. (R. P. A.), docteur en droit et en sciences politiques et administratives, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Vermeersch (Paul), avocat, professeur à l'Université de Gand, 71, digue de Brabant. — Gand.

Verriest (G.), docteur en médecine, professeur à l'Université, 40, rue du Canal. — Louvain.

Verriest (Gustave), docteur en sciences physiques et mathématiques, ingénieur civil des Mines, professeur à l'Université, 40, rue du Canal. — Louvain.

Verschaffel (R. P. A.), membre correspondant de l'Institut de France, directeur de l'Observatoire d'Abbadia, par Hendaye (Basses-Pyrénées — France).

Versteylen, membre de la Chambre des Représentants, rue d'Hérenthals. — Turnhout.

Vervaeck, docteur en médecine, 4, place de la Chapelle. — Bruxelles.

Viaene, docteur en géographie, attaché au Bureau ethnographique international, 67, rue Van der Borght. — Jette-Saint-Pierre.

Visart de Bocarmé, avocat, 10, rue Grandgagnage. — Namur.

Visart de Bocarmé (C^{te} Amédée), membre de la Chambre des Représentants, bourgmestre de Bruges.

Vitoria, S. J. (R. P. Eduardo), directeur du Laboratoire de chimie de l'Èbre. — Tortosa (Espagne).

de Vorges (Alb.), Paray-le-Monial (Saône-et-Loire — France).

de Vrégille, S. J. (R. P.), professeur à la Faculté Française de Médecine, Université Saint-Joseph. — Beyrouth (Syrie).

Waffelaert (S. G. Mgr), évêque de Bruges.

Walravens (S. G. Mgr), évêque de Tournai.

Warlomont (René), médecin principal chargé de la direction de l'Institut ophtalmique de l'armée. docteur en sciences naturelles, 66, avenue de Cortenberg. — Bruxelles.

Wasmann, S. J. (R. P.), Ignatius College. — Valkenburg (Limbourg Hollandais).

Wasteels (C.) professeur à l'Université, 13, rue d'Akkergem. — Gand.

Wéry (D^{r} Aug.). — Sclayn (prov. de Namur).

Wibo (D^{r} Maurice), 107, avenue de la Toison d'or. — Bruxelles.

Willaert, S. J. (R. P. Fernand), docteur en sciences physiques et mathématiques, 11, rue des Récollets. — Louvain.

WILLIAME (Aimé), ingénieur, 20, place Dailly. — Schaerbeek.

WILMOTTE (Abbé), 6, rue du Collège. — Namur.

WITZ (Aimé), correspondant de l'Institut, professeur aux Facultés catholiques, 29, rue d'Antin. — Lille (Nord—France).

WOESTE (Charles), Ministre d'État, 15, rue de Naples. — Bruxelles.

WOLF (CH.), membre de l'Institut, 36, avenue de l'Observatoire. — Braine (Aisne — France).

WOLTERS (Frédéric), ingénieur principal des Ponts et chaussées, professeur à l'Université, 15, avenue des Moines. — Gand.

WOLTERS (G.), administrateur-inspecteur honoraire de l'Université de Gand, inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées, 34, rue des Entrepreneurs. — Mont-Saint-Amand (Gand).

DE WOUTERS D'OPLINTER (Ch^{er} Fernand), 9, rue du Commerce. — Bruxelles.

WULF, S. J. (R. P. Th.), professeur de physique au Collège Saint-Ignace. — Valkenburg (Limbourg Hollandais).

YRIGOYEN (D^{r} Ciriaco), Fuenterrabia, 33. — Saint-Sébastien (Espagne).

ZECH (Abbé), professeur à l'Institut Saint-Louis, rue du Marais. — Bruxelles.

ZEILLER (René), membre de l'Institut, vice-président du Conseil des Mines, 8, rue du Vieux-Colombier. — Paris.

Liste géographique des membres de la Société scientifique de Bruxelles (1914).

BELGIQUE

Flandre Occidentale : **Bruges** : Coppieters de Stockhove (Abbé Ch.). — Fraeys (A.). — Standaert (A.). — Van Ockerhout. — Visart de Bocarmé (Cte A.). — S. G. Mgr Waffelaert.

Caster, par **Anseghem** : Claerhout (Abbé J.). — **Heestert** : De Vos (Abbé J.). — **Iseghem** : Gillès de Pélichy (Bon Ch.). — **Roulers** : Dumez (Abbé R.).

Flandre Orientale : **Gand** : van der Bruggen (Bon). — Claeys-Boùùaert. — Cooreman (G.). — Crame (Aug.). — Dauwe (Dr F.). — Daels (Dr Fr.). — De Baets (H.). — Declercq. — Deleuze. — De Meulemeester (D.). — Dumortier. — Dusausoy (Cl.). — Dutordoir (H.). — de Fooz. — Gesché (L.). — Goubau. — de Hemptinne (A.). — Heymans (J.-F.). — Mansion (P.). — Merten (Alb.). — Meuwissen. — Nyssens (P.). — Renaud. — Roersch (A.). — Stainier (X.). — S. Gr. Mgr Stillemans. — Van Biervliet (J.). — Van den Heuvel. — Vanderlinden. — Van der Mensbrugghe (A.). — Van der Mensbrugghe (R.). — Vandevyver (L. N.). — Vandevyver (M.). — Van Durme (Dr). — Van Ortroy (F.). — Vermeersch (P.). — Wasteels (C.). — Wolters (F.).

Alost : Bauwens (Dr Isid.). — Collège Saint-Joseph. — **Meerbeke-lez-Ninove** : Van Vreckem. — **Meirelbeke** : Mgr A. Hebbelynck. — **Mont-Saint-Amand** (Gand) : Wolters (G.). — **Ophasselt** : Van den Bossche (abbé). — **Saint-Denis Westrem** : Lahousse (Dr). — **Termonde** : Limpens (Émile). — **Tronchiennes** : Gaillard, S. J. (R. P. J.). — **Wannegem-Lede** : de Ghellinck d'Elseghem (chevalier).

Province d'Anvers : **Anvers** : Bastin (F.). — Belpaire (F.). — Charles, S. J. (R. P.). — Cogels (J.-B. Henri). — Coopman (Dr). — Delbeke (A.). — De Meester (Emm.). — Dubois (E.). — Institut Saint-Ignace. — Mansion (H.). — Mennes. — Meunier. — de Schilde

(B^on G.). — Schul, S. J. (R. P. J.). — Siret (L.). — Smekens (Th.). — Supérieur du Collège Saint-Jean-Berchmans.

Malines : Belpaire (Abbé J.). — Bols (Abbé J.). — Dessain (Ch.). — Gauthier (Chan.). — Lemaire (Abbé). — S. É. le cardinal Mercier. — Van Ballaer (Mgr). — Van Mollé (Abbé J.). — **Muysen** : Schmitz (Th.). — **Schilde** : de Schilde (B^on). — **Turnhout** : Versteylen. — **Vorst** : Schollaert (Fr.).

LUXEMBOURG : **Noirefontaine** : de Moffarts (B^on P.). — **Virton** : Cabeau (Abbé Ch.). — Gillain (Abbé J.).

BRABANT : **Bruxelles** : André (J.-B.). — De Beauffort (M^is). — de Béthune (B^on G.). — de Bien (E.). — de la Boëssière-Thiennes (M^is). — Bôval (E.). — Braun (A.). — Brifaut. — de Broqueville (B^on Ch.). — Carlier (J.). — Carton de Wiart (Edm.). — Carton de Wiart (H.). — Cartuyvels (J.). — Cocheteux (Chan.). — Collège Saint-Michel (R. P. H. Bosmans, S. J.). — Coomans (L.). — Craninex (B^on O.). — Cuylits (D^r J.). — Davignon (H.). — De Brabandère. — De Coster (C.). — Degive. — De Grave (D^r). — De Greef. — Dejardin. — De Jonghe. — De Lantsheere (D^r J.). — Delcroix (D^r A.). — Delétrez (D^r A.). — Demanet. — De Preter (H.). — Deroitte (D^r V.). — De Wildeman (É.). — d'Huart (B^on). — Diderrich (N.). — Dubois (J.). — Dubois-Verbrugghen (D^r É.). — Du Bost. — Duplat. — Dupret. — Dutilleux (M.). — Eeckhout (G.). — de Favereau de Jenneret (B^on V.). — Fernandès (D^r R.). — François (D^r A.). — Gerard (E.). — de Gerlache de Gomery (Command^t G.). — Glorieux (D^r). — Goffart. — Goris (Ch.). — Greindl (B^on). — Hachez (F.). — Halot (A.). — Havenith. — Hélin (E.). — Helleputte. — Henrard (D^r É.). — Henrard (D^r F.). — Henry (A.). — Henseval (D^r M.). — Huyberechts (D^r Th.). — Jacobs (Mgr). — Jacobs (F.). — Janssens (A.). — Javaux (D.). — Joly (A.). — Joly (L.). — Jourdain (L.). — Kersten (J.). — Lagasse-de Locht (Ch.). — Lambot (O.). — Lannoy, S. J. (R. P. J.). — Laruelle (D^r). — Laurent (D^r C.). — Leclercq (J.). — Leconte (F.). — Lejeune de Schiervel (Ch.). — Levie (M.). — de Liedekerke de Pailhe (C^te Ed.). — de Limburg-Stirum (C^te Ad.). — Maroy (D^r L.). — Matagne (D^r H.). — Meessen (D^r W.). — de Mérode (C^te W.). — Moeller (D^r). — de Monge (V^te J.). — Morelle (D^r A.).

— Morisseaux. — Mullie (G.). — Nollée de Noduwez. — Pieraerts (Mgr). — Pieraerts (J.). — Poullet (P.). — Provincial (R. P.) de la Compagnie de Jésus. — de Renesse (Cte). — Renier (A.). — de Ribaucourt (Cte Adrien). — Richald (J.). — Schollaert. — Segers. — de Selliers de Moranville (Cher A.). — Siéges. — Siret (H.). — Smets (Dr). — Smits (E.). — Stillemans (J.). — Stinglhamber (É.). — Stouffs (Dr J.). — Terlinden. — de la Vallée Poussin (J.). — Van Aubel (Ch.). — Van Bastelaer (L.). — Van der Smissen (Éd.). — Vanderstraeten (Dr A.). — Van de Vyvere. — Van Hoeck (Dr Ém.). — Van Keerbergen (Dr). — Van Swieten (R.). — Van Velsem (Dr). — Van Ysendyck (Dr). — Verhelst (Abbé F.). — Vervaeck (Dr). — Warlomont (Dr R.). — Wibo (Dr W.). — de Wouters d'Oplinter (Cher F.). — Zech.

Assche : Kurth. — **Boitsfort** : Masen (A.). — **Etterbeek** : Mesens. — Schreiber. — Springael (Aug.). — **Ixelles** : Beaujean (Ch.). — De Vadder (V.). — D'Hoop (F.). — Janssens. — Proost (Chan.). — **Jette Saint-Pierre** : Viaene.

Louvain : Alliaume (M.). — Boine (Dr J.). — Bruylants (G.). — Bruylants (P.). — Cappellen (G.). — Collège Saint-Jean-Berchmans. — Coppens (A.). — Daubresse (P.). — Debaisieux (P.). — Debaisieux (Th.). — De Becker (Mgr J.). — de Dorlodot (Chan. H.). — Delvigne S. J. (R. P. R.). — Demanet (Abbé). — Demanet (Chan.). — De Muynck (Chan. R.). — Denys (Dr J.) — Deploige (Mgr). — Descamps-David (Bon). — Devisé, S. J. (R. P. R.). — De Walque (F.). — Dopp, S. J. (R. P. H.). — Dumont (A.). — Dupriez. — Fournier, O. S. B. (Dom Gr.). — Gillet, S. J. (R. P. Ch.). — Grégoire (Chan. V.). — Guelton (G.). — Havet (Dr J.). — Henry (P.). — Kaisin (F.). — Koltz (E.). — Ladeuze (Mgr P.). — Laminne (Chan. J.). — Mgr F. Lefebvre. — Leplae (E.). — Malengreau. — Maréchal, S. J. (R. P. J.). — Maubert (Frère). — Nerincx (A.). — Orban de Xivry. — Pasquier (Ern.). — Pauwels, S. J. (R. P. J.). — Roland (P.). — Salée (A.). — Schaffers, S. J. (R. P. V.). — Scheuer, S. J. (R. P. P.). — Schockaert (R.). — Sibenaler (N.). — Supérieur du Collège des Joséphites. — Suttor. — Thiéry (Chan. A.). — Thirion, S. J. (R. P. J.). — Tits (Dr A.). — Tits (Abbé L.). — de la Vallée Poussin (Ch. J.). — Van Gehuchten. — Vermeersch, S. J. (R. P. A.). — Verriest (Dr G.). — Verriest. — Willaert, S. J. (R. P. F.). — **Kessel-Loo** : Michotte (Alb.). —

Mousty-lez-Ottignies : Proost (A.). — **Nivelles** : Stouffs (D^r^). — Gillet (J.). — **Rixensart** : Gollier. — **Saint-Gilles** : (Bruxelles) : Struelens (D^r^). — **Schaerbeek** : (Bruxelles) : Delmer. — Williame (A.). — **Scheut** : Verbrugge (R. P.). — **Tervueren** : Maes (D^r^ J.). — **Tubize** : Taymans (É). — **Uccle** (Bruxelles) : Casteels. — Dejaer (J.). — Delvosal (J.). — Glibert (D^r^ D.). — Somville (O.). — Vanderlinden (É.). — **Waterloo** : de Meeus (C^te^ Louis). — **Watermael** : Lecat (M.). — **Woluwe-lez-Bruxelles** : Lambin (A.). — **Woluwe-Saint-Lambert** : Convent (D^r^ A.). — Lambert (C.). — Lambert (M.). — **Woluwe-Saint-Pierre** : Capart (J.). — Hans (J.). — Lebrun (D^r^ H.). — Van Brabandt.

PROVINCE DE LIÉGE : **Liége** : Béco (D^r^ L.). — Berleur (Ad.). — Collège Saint-Servais. — De Jace (Ch.). — Denoël. — Duquenne (D^r^ L.). — Francotte (H.). — Francotte (D^r^ X.). — Janne (H.). — Lambo, S. J. (R. P. Ch.). — Le Paige (C.). — Lhoest (H.). — Neuberg (J.). — S. G. Mgr Rutten. — Mgr Schoolmeesters. — Timmermans (F.). — Vandenpeereboom (E.). — **Chênée** : Theunissen (Fr.). — **Grivegnée** : Hans (J.). — **Huy** : Gelin (Abbé E.). — Goffart (J.). — **Pepinster** : Lejeune-Simonis. — **Stavelot** : David (P.). — **Trooz** : de Locht (L.). — **Visé** : Meurice (L.).

HAINAUT : **Mons** : Dufrane (D^r^).

Acoz : Dupuis (H.). — Pirmez. — **Châtelet** : Pasquier (D^r^ A.). — **Chimay** : Théron (J.). — **Couillet** : Dochain-Defer. — **Gosselies** : Drion (B^on^ Ad.). — **Hornu** : Hallez (E.). — **Marcinelle** : Evrard (N.). — **Mont-sur-Marchienne** : Deboucq (L.). — **Monceau-sur-Sambre** : Thiébaut (F.). — **Montigny-sur-Sambre** : Rose (J.). — **Péruwelz** : Delaunois (D^r^ G.). — **Le Rœulx** : Van Caenegem (Chan. F.). — **Tournai** : Blondel (A.). — Dupont (E.). — S. G. Mgr Walravens. — **Wasmes** : Harmant.

PROVINCE DE NAMUR : **Namur** : Baivy (D^r^). — Bibot (D^r^). — Castelein, S. J. (R. P.). — Collège Notre-Dame de la Paix. — Dierckx, S. J. (R. P. Fr.). — de Greeff, S. J. (R. P. H.). — Haibe (D^r^). — S. G. Mgr Heylen. — Le Grand (Chan. A.). — Lucas, S. J. (R. P. J.-D.). — Martin (D^r^). — Marcq (J.). — Mélot (A.). —

Slingeneyer de Goeswin (Écuyer). — Visart de Bocarmé. — Wilmotte (Abbé).

Auvelais : Lambiotte (O.). — **Couvin** : Dubois (V.). — **Dinant** : Cousot (Dr). — **Floreffe** : Baseil (Abbé). — de Dorlodot (S.). — **Gembloux** : Bouckaert. — Poskin (P.). — **Heer-Agimont** : Gilbert (P.). — **Lustin** : de Pierpont (Éd.). — **Sclayn** : Wéry (Dr A.).

FRANCE

Paris : Béchaux. — Blondel. — Boussinesq. — Branly (Éd.). — Capelle (Abbé Éd.). — de Launay (L.). — École libre de l'Immaculée-Conception. — École libre de Sainte-Geneviève. — Fiessinger (Dr). — Fonssagrives (Chanoine). — Hamonet (Abbé). — Haton de la Goupillière (J. N.). — Humbert (G.). — de Joannis (Abbé). — Jordan (C.). — Le Châtelier. — Lemoine (G.). — d'Ocagne (M.). — Picard (É.). — Puiseux (P.). — Termier (P.). — Zeiller (R.).

Départements : *Aisne* : **Braine** : Wolf. — *Allier* : **Cérilly** : Dumas-Primbault (H.). — **Saint-Bonnet de Rochefort** : du Ligondès (Vte). — *Alpes-Maritimes* : **Menton** : Farina (Dr). — **Nice** : Dardel (Dr). — *Aveyron* : **Viviez** : Berlingin (M.). — *Basses-Pyrénées* : **Abbadia** (par Hendaye) : Verschaffel (R. P. A.). — **Pau** : Haton de la Goupillière (J. N.). — *Bouches-du-Rhône* : **Marseille** : Bedel (Abbé R.). — Fabry (L.). — *Cher* : **Bourges** : de Grossouvre (A.). — Moreux (Abbé Th.). — **Saint-Satur** : Amagat (E. H.). — *Drôme* : **Aiguebelle** (par Grignan) : Arduin (Abbé A.). — *Eure-et-Loire* : **Villebeton** (par Châteaudun) : de Salvert (Vte). — *Gironde* : **Bordeaux** : Duhem (P.). — **Caudéran** : Kowalski (Eug.). — *Haute-Garonne* : **Toulouse** : Sabatier (P.). — Senderens (Mgr). — *Haute-Marne* : **Langres** : Raclot (Abbé V.). — *Isère* : **Lacombe de Lancey** (par Villard-Bonnot) : du Boys (P.). — **Voiron** : de Kirwan (Ch.). — *Loire* : **Saint-Étienne** : Hervier (Abbé J.). — *Loiret* : **Laval** : de Maupeou (Cte). — (Ehlert (D.-P.). — *Meurthe-et Moselle* : **Ham** (par Longuyon) : Rachon (Abbé P.). — **Longwy** : de Saintignon (Cte). — **Malzéville** : Grand'Eury (C.). — *Morbihan* : **Kervihan** : Sageret : — *Nord* : **Lille** : d'Adhémar (Vte R.). — Annycke (Abbé Th.). — Barrois. — Mgr Baunard. — Besson (Dr).

— Bourgeat (Chan.). — Carpentier (Abbé). — Delemer (J.). — Delépine (Abbé). — Desplats (Dr René). — D'halluin (Dr M.). — Duret (Dr). — Duthoit (E.). — Fenaert (Abbé). — Gosselet (J.). — Guermonprez (Dr). — Lenoble. — de Montessus de Ballore (Vte R.) — Rogie (Dr). — Stoffaes (Chan.). — Witz (A.). — *Pas-de-Calais :* **Verquin** : Agniel (G.). — *Rhône :* **Lyon** : de Sparre (Cte). — *Saône-et-Loire :* **Paray-le-Monial** : de Vorges (A.). — *Savoie :* **Aix-lez-Bains** : Dardel (Dr). — *Seine-et-Oise :* **Bellevue** : Brunhes (J.). — **Versailles** : Ariès (Lieut. colonel). — Bertrand (Abbé). — de Salvert (Vte). — *Seine-inférieure :* **Rouen** : Lechalas (G.). — *Vaucluse :* **Sérignan** (par Vaucluse) : Fabre (J.-H.).

ESPAGNE

Madrid : Adan de Yarza (B.). — Dusmet y Alonso (J.-M.). — Fita y Colomé, S. J. (R. P. F.). — Gonzalez de Castejon. — Iniguez y Iniguez (Fr.). — Sanz (P.). — Torroja Caballe (Ed.). — **Bilbao** : Colegio de Estudios Superiores de Deusto (R. P. J. Man. Obeso, S. J.). — **La Coruna** : Casarès (F.). — **San Sebastian** : Balbas (Th.). — Yrigoyen (Dr C.). — **Santander** : Grinda (J.). — **Segovia** : S. G. Mgr Miranda. — **Séville** : Abaurrea (L.). — **Tortosa** (Tarragona) : Cirera, S. J. (R. P. R.). — R. P. Rector del Colegio del Jesùs. — Vitoria, S. J. (R. P. E.). — **Valladolid** : Rodriguez-Risueno (E.). — **Zaragoza** : Navàs, S. J. (R. P. L.).

PAYS DIVERS

ALLEMAGNE : **Bitsch** (Lorraine) : Kieffer (Abbé J.-J.). — **Cologne** : Schmidt (A.). — **Goettingen** : Carathéodory (Costa).

ANGLETERRE : **Dublin** : (Irlande) : Egan, S. J. (R. P. M.). — **Saint-Hélier** (Jersey — Iles-de-la-Manche) : Dechevrens, S. J. (R. P. M.).

HONGRIE : **Pecs** : Thalhammer, S. J. (R. P.).

ITALIE : **Rome** : S. É. le cardinal Ferrata. — S. É. le cardinal Granito di Belmonte. — Hagen, S. J. (R. P.). — Kurth. — S. É. le cardinal Rinaldini. — Mgr Ch. de T'Serclaes. — S. É. le cardinal S. Vannutelli. — **Catane** (Sicile) : S. É. le cardinal Nava di Bontifé.

Pays-Bas : **Gemert** : Boule, S. J. (R. P. L.). — de Sinéty, S. J. (R. P. R.). — **Oudenbosch** : Bolsius, S. J. (R. P. H.). — **Rotterdam** : De Veer, S. J. (R. P.). — **Valkenburg** (Limbourg Hollandais) : Wasmann, S. J. (R. P. E.). — Wulf, S. J. (R. P. Th.).

Grand-Duché de Luxembourg : **Luxembourg** : Soisson (G.). — Van den Steen de Jehay (C^{te} Fréd.).

Suisse : **Fribourg** : Daniels (D^{r} Fr.). — De Kowalski (D^{r}). — De Munnynck, O. P. (R. P.). — Kirsch (Mgr J. P.).

Turquie : **Constantinople** : Sarret (J.).

États-Unis : **New-York** : Guicheteau, S. P. M. (abbé F. H.). — **Los Angeles** (Californie) : Conroy (Ch. C.) — **Notre-Dame** (Indiana) : Kirsch (R. P. Al. M.). — **Washington** : Georgetown College Observatory.

Brésil : **Sao Paulo** : Sentroul (Mgr).

Chili : **Santiago** : C^{te} de Montessus de Ballore.

Mexique : **Mexico** ; Collantes (P.).

Indes Anglaises : **Calcutta** : Collège Saint-François-Xavier.

Madagascar : **N.-D. de Lourdes d'Ambohibeloma** : Camboué, S. J. (R. P. P.).

Syrie : **Beyrouth** : Collangettes, S, J. (R. P.). — de Vrégille, S. J. (R. P.).

Philipinnes : **Manille** : Lefebvre (R. P. Maurice).

Membres décédés

Bayet (A.)	Bruxelles.
Coomans (V.)	Bruxelles.
Cousin (L.)	Bruxelles.
Fris	Malines.
Henry (L.)	Louvain.
de Meeus (C^{te} H.)	Liége.
Moeller (N.)	Bruxelles.
Peeters (J.)	Tournai.
de T'Serclaes (J.)	Ixelles.
Wolters (G.)	Mont S. Amand.

Liste des membres inscrits dans les sections (¹).

1re Section

Mathématiques, Astronomie, Géodésie, Mécanique

MM. Vte d'Adhémar.
Alliaume.
Balbas.
Fr. Belpaire.
Abbé J. Belpaire.
*Berlingin.
Bertrand.
*Bon G. de Béthune.
de Bien.
Biot.
R. P. H. Bosmans, S. J.
Boussinesq.
de Boys.
Caratheodory.
Casteels.
Conroy.
Abbé Coppieters de Stockhove.
*Crame.
Daniels.
*Daubresse.
*De Coster.
Decraene.
*Jules Dejaer.
Abbé Delépine.
R. P. H. Dopp, S. J.
Dusausoy.
*Dutilleux.
Dutordoir.
R. P. M. Egan, S. J.
Fabry.
*de Fooz.
R. P. J. Gaillard, S. J.
Abbé Gelin.
*Gilbert.
J. Gillet.
Goedseels.
Gonzalez de Castejon.

MM. Grinda.
*de Groussouvre.
Rev. Guicheteau, S. P. M.
*Hachez.
R. P. Hagen, S. J.
*Hans.
*Haton de la Goupillière.
*Havenith.
*Helleputte.
Humbert.
Iniguez.
Fern. Jacobs.
Janne.
Camille Jordan.
*Jourdain.
*Koltz.
Lagae.
*Lagasse-de-Locht.
*C. Lambert.
*M. Lambert.
Lambin.
R. P. J. Lannoy, S. J.
Lecat.
*Lechalas.
Le Paige.
*Vte du Ligondès.
Paul Mansion.
*Cte de Maupeou.
*Cte de Meeus.
Mendizabal.
*Merten.
Meurice.
Vte J. de Monge.
Vte R. de Montessus.
Moreau.
Abbé Moreux.
Neuberg.

(¹) L'astérisque indique les membres qui désirent prendre part aux travaux de plusieurs sections (cf. Art. 11 des Statuts).

MM. d'Ocagne.
E. Pasquier.
É. Picard.
P. Puiseux.
*Richald.
Rose.
V^te de Salvert.
Pelegrin Sanz.
R. P. Schul, S. J.
*Mgr. Sentroul.
Sageret.
*Sibenaler.
*Smits.
*Soisson.
C^te de Sparre.
*J. Stillemans.
Chan. Stoffaes.

MM. *Storms.
Suttor.
Théron.
Thiébaut.
Timmermans.
Torroja Caballe.
Ch.-J. de la Vallée Poussin.
E. Vandenpeereboom.
Vanderlinden.
Verriest.
R. P. Verschaffel.
Wasteels.
R. P. F. Willaert, S. J.
Wolf.
F. Wolters.
*G. Wolters.

2^e Section

Physique. — Chimie. Métallurgie. — Météorologie et Physique du globe

MM. Abaurrea.
Amagat.
*André.
Abbé Th. Annycke.
Ariès.
Abbé Baseil.
A. Blondel.
Branly.
G. Bruylants.
P. Bruylants.
Abbé Capelle.
*Carlier.
Casarès.
R. P. Cirera, S. J.
Chanoine Cocheteux.
R. P. Collangettes, S. J.
R. P. Dechevrens, S. J.
Declercq.
Delemer.
Delvosal.
Chanoine Demanet.
Chanoine De Muynck.
*De Preter.
F. de Walque.
Duhem.

MM. Dumas-Primbault.
Abbé Fenaert.
Chanoine Gauthier.
*E. Gerard.
Gesché.
Abbé Gillain.
Goubau.
R. P. de Greeff, S. J.
Abbé Hamonet.
de Hemptinne.
Paul Henry.
Abbé de Joannis.
Kowalski.
de Kowalski.
*O. Lambiotte.
R. P. Ch. Lambo, S. J.
Lambot.
Chanoine Laminne.
Leconte.
H. Le Châtelier.
Abbé Lemaire.
Lemoine.
Lenoble.
de Locht.
R. P. Lucas, S. J.

MM. R. P. Pauwels, S. J.
Abbé Raclot.
Roland.
Sabatier.
Cte de Saintignon.
Sarret.
R. P. Schaffers, S. J.
R. P. Scheuer, S. J.
Schmidt.
Mgr Senderens.
Arthur Smedts.
Somville.
*Springael.

MM. Chanoine Thiéry.
R. P. Thirion, S. J.
Abbé Tits.
Abbé Van den Bossche.
E. Vanderlinden.
L.-N. Vandevyver.
M. Vandevyver.
Abbé Verhelst.
R. P. E. Vitoria, S. J.
Williame.
Abbé Wilmotte.
*Witz.
R. P. Th. Wulf, S. J.

3e Section

Géologie, Minéralogie. — Zoologie. — Paléontologie. — Anthropologie Ethnographie, Science du langage. — Géographie

MM. Adan de Yarza.
G. Agniel.
Abbé Arduin.
Barrois.
Bastin.
Abbé Bedel.
Mis de la Boëssière-Thiennes.
Abbé Bols.
R. P. H. Bolsius, S. J.
Bouckaert.
R. P. Boule, S. J.
Chanoine Bourgeat.
Brunhes.
Abbé Cabeau.
R. P. Camboué, S. J.
J. Capart.
Abbé Carpentier.
Abbé J. Claerhout.
L. Coomans.
P. Debaisieux.
*Deboucq.
*V. De Brabandère.
J. Declercq.
De Jonghe.
L. de Launay.

MM. R. P. R. Delvigne, S. J.
Abbé Demanet.
R. P. De Munnynck, O. P.
Denoël.
R. P. Devisé, S. J.
Abbé J. De Vos.
De Wildeman.
R. P. Fr. Dierckx, S. J.
Chanoine H. de Dorlodot.
S. de Dorlodot.
Bon Drion.
V. Dubois.
Abbé Dumez.
*Dumont.
Dusmet y Alonso.
*Evrard.
J.-H. Fabre.
R. P. Fita, S. J.
Dom Grég. Fournier, O. S. B.
de Gerlache.
Bon Gillès de Pélichy.
*J. Gillet.
J. Goffart.
Gollier.
Gosselet.

MM. Grand'Eury.
Chanoine Grégoire.
*B^{on} Greindl.
Mgr Hebbelynck.
Henseval.
Abbé Hervier.
Kaisin.
*Kersten.
Abbé Kieffer.
R. P. A.-M. Kirsch.
Mgr J.-P. Kirsch.
*de Kirwan.
Kurth.
D^{r} H. Lebrun.
Leclercq.
Mgr F. Lefebvre
R. P. M. Lefebvre.
Lejeune de Schiervel.
*Lhoest.
C^{te} Ad. de Limburg-Stirum.
Maes.
Abbé Magnie.
Malengreau.
R. P. J. Maréchal, S. J.
Frère Maubert.
F. Meunier.
P. Michotte.
C^{te} F. de Montessus.
R. P. L. Navas, S. J.
Nollée de Noduwez.

MM. P. Nyssens.
D.-P. Œhlert.
J. Pieraerts.
de Pierpont.
Poskin.
Abbé Rachon.
*Renier.
C^{te} Adr. de Ribaucourt.
Rodriguez Risueno.
Salée.
R. P. Schmitz, S. J.
Th. Schmitz.
Schreiber.
*Mgr Sentroul.
R. P. de Sinéty, S. J.
*H. Siret.
L. Siret.
Stainier.
Termier.
R. P. Thalhammer, S. J.
Van Bastelaer.
Chanoine F. Van Caenegem.
Abbé J. Van Mollé.
Van Ortroy.
Viaene.
A. de Vorges.
R. P. P. de Vrégille, S. J.
R. P. Wasmann, S. J.
Ch^{er} F. de Wouters.
Zeiller.

4^{e} Section

Anatomie, Physiologie. — Hygiène. — Pathologie, Thérapeutique, etc.

MM. Baivy.
Bauwens.
Béco.
Besson.
Bibot.
Boine.
Convent.
Coopman.
Cousot.

MM. J. Cuylits.
Dardel.
Dauwe.
Frans Daels.
Th. Debaisieux.
Degive.
De Grave.
J. De Lantsheere.
Delaunois.

MM. Delcroix.
Delétrez.
Deleuze.
Denys.
Deroitte.
René Desplats.
D'halluin.
Dubois-Verbruggen.
Dufrane.
É. Dupont.
Duquenne.
Duret.
Rob. Fernandès.
Fiessinger.
François.
X. Francotte.
Glibert.
Glorieux.
Goris.
Guermonprez.
Haibe.
Havet.
Ét. Henrard.
F. Henrard.
Heymans.
Huyberechts.
Javaux.
Lahousse.
Laruelle.
Laurent.
Marcq.
Maroy.
Martin.
Masen.

MM. Matagne.
Meesen.
Mennes.
A. Moeller.
Morelle.
Mullie.
A. Pasquier.
Proost.
Rogie.
Schockaert.
Smets.
Solé.
J. Stouffs.
L. Stouffs.
Struelens.
O. Swolfs.
Tits.
Ch. Van Aubel.
Van Biervliet.
Vanderstraeten.
Van Durme.
Van Gehuchten.
Van Hoeck.
Van Keerberghen.
Van Swieten.
Van Velsen.
Van Ysendyck.
Verbrugge.
Verriest.
Vervaeck.
Warlomont.
Wéry.
Wibo.
Yrigoyen.

3e Section

Agronomie. — Économie sociale, Statistique. — Sciences commerciales Économie industrielle

MM. Vte de Beauffort.
*Beaujean.
Béchaux.

MM. *Berleur.
G. Blondel.
Bôval.

MM. *V. De Brabandère.
Braun.
*Brifaut.
B^{on} de Broqueville.
Cappellen.
E. Carton de Wiart.
H. Carton de Wiart.
Cartuyvels.
R. P. Castelein, S. J.
R. P. J. Charles, S. J.
Claeys-Boúuaert.
Cooreman.
Cranincx.
David.
Davignon.
H. De Baets.
Mgr De Becker.
De Greef.
De Jace.
Delbeke.
De Meester.
Mgr Deploige.
B^{on} Descamps.
De Vadder.
B^{on} d'Huart.
Diderrich.
E. Dubois.
J. Dubois.
Dubost.
Dumortier.
Duplat.
Dupret.
Dupriez.
Duthoit.
Eeckhout.
Chanoine Fonssagrives.
H. Francotte.
Ch^{er} de Ghellinck.
Godenne.
Goffart.
Guelton.
Halot.
A. Henry.
A. Janssen.

MM. A. Joly.
L. Joly.
Chanoine Le Grand.
Leplae.
Levie.
C^{te} Éd. de Liedekerke de Pailhe.
Limpens.
*H. Mansion.
Mélot.
C^{te} W. de Mérode.
Mesens.
Nerincx.
B^{on} Orban de Xivry.
Mgr Pieraerts.
Poullet.
C^{te} de Renesse.
Roersch.
B^{on} de Schilde.
B^{on} G. de Schilde.
Mgr Schoolmeesters.
Segers.
*Ch^{er} de Selliers de Moranville.
Sièges.
Smekens.
Standaert.
C^{te} van den Steen de Jehay.
Stinglhamber.
Taymans.
Terlinden.
E. Tibbaut.
J. de la Vallée Poussin.
Van den Heuvel.
A. Van der Mensbrugghe.
Van der Smissen.
Van de Vyvere.
Van Ockerhout.
R. P. Vermeersch, S. J.
Paul Vermeersch.
Van Vreckem.
Versteylen.
C^{te} A. Visart de Bocarmé.
Visart de Bocarmé.
Woeste.
Abbé Zech.

6e Section

Sciences techniques

MM. *André.
*Beaujean.
*Berleur.
*Berlingin.
*Bon G. de Béthune.
*Carlier.
Caufriez.
*Crame.
*Daubresse.
*Deboucq.
*De Coster.
*J. De Jaer.
Dejardin.
Delmer.
M. Demanet.
De Meulemeester.
*De Preter.
Deulin.
D'Hoop.
Dochain-Defer.
*Dumont.
Dupuis.
*Dutilleux.
*Evrard.
*De Fooz.
Fraeys.
*E. Gerard.
R. P. Ch. Gillet, S. J.
*Glibert.
*Bon Greindl.
*de Grossouvre.
*Hachez.
Hallez.
*Hans.
Harmant.
Haton de la Goupillière.
*Havenith.

MM. Hélin.
*Helleputte.
*Jourdain.
*Kersten.
*de Kirwan.
*Koltz.
*Lagasse-de Locht.
*C. Lambert.
*M. Lambert.
*Lambiotte.
*Lechalas.
*Lhoest.
Vte du Ligondès.
*H. Mansion.
*Cte de Maupeou.
*Cte de Meeus.
*Merten.
Meuwissen.
Morisseaux.
*d'Ocagne.
Renaud.
*Renier.
*Richald.
R. P. Ch. Schoonjans, S. J.
*Cher de Selliers de Moranville.
*Sibenaler.
*H. Siret.
Slingeneyer de Goeswin.
*Smits.
*Soisson.
*Springael.
*E. Storms.
Theunissen.
Van Brabandt.
R. Van der Mensbrugghe.
*Witz.
*C. Wolters.

MEMBRES DU CONSEIL

1912-1913

Président d'honneur : M. Éd. Branly.
Président : M. G. Blondel (1913).
Vice-Présidents : M. le chanoine Grégoire (1913).
M. Ch. Beaujean (1916).
Secrétaire : M. P. Mansion (1915).
Trésorier : M. Éd. Goedseels (1916).
Membres : MM. le Mis de la Boëssière-Thiennes (1914).
L. Cousin (1913).
Éd. De Wildeman (1915).
Fr. Dewalque (1914).
le Dr X. Francotte (1916).
Ch. Lagasse-de Locht (1913).
le Cte Ad. de Limburg-Stirum (1916).
E. Pasquier (1913).
A. Renier (1914) (2).
A. Proost (1914).
le R. P. J. Thirion (1915).
Ch.-J. de la Vallée-Poussin (1914).
le R. P. J. Van den Gheyn (1914) (1).
Éd. Van der Smissen (1915).
le Dr A. Van Gehuchten (1916).
le Dr R. Warlomont (1915).

---

(1) Décédé.

(2) Achève le mandat du R. P. Van den Gheyn, décédé.

MEMBRES DU CONSEIL

1913-1914

Président : M. le chanoine Grégoire (1917).
Vice-Présidents : M. A. Witz.
M. le Dr Warlomont (1915).
Secrétaire : M. P. Mansion (1915).
Trésorier : M. Éd. Goedseels (1916).
Membres : MM. Ch. Beaujean (1916).
le Mis de la Boëssière-Thiennes (1914).
L. Cousin (1917) (1).
Éd. De Wildeman (1915).
Fr. Dewalque (1914).
le Dr X. Francotte (1916).
É. Harmant (1917) (2).
Ch. Lagasse-de Locht (1917).
le Cte Ad. de Limbourg-Stirum (1916).
E. Pasquier (1917).
A. Proost (1914).
A. Renier (1914).
le R. P. Thirion (1915).
Ch.-J. de la Vallée Poussin (1914).
Éd. Van der Smissen (1915).
le Dr A. Van Gehuchten (1916).

---

(1) Décédé.
(2) Achève le mandat de M. L. Cousin.

BUREAU DES SECTIONS

1913-1914

1re Section

Président : M. le Vte R. de Montessus de Ballore.
Vice-Présidents : M. Ch.-J. de la Vallée Poussin.
M. H. Janne.
Secrétaire : M. Dutordoir.

2e Section

Président : le R. P. H. de Greeff, S. J.
Vice-Présidents : M. le prof. Kowalski (Fribourg).
le R. P. Schaffers, S. J.
Secrétaire : le R. P. Lucas, S. J.

3e Section

Président : M. Kaisin.
Vice-Présidents : M. l'abbé Kieffer.
M. H. Lebrun.
Secrétaire : M. F. Van Ortroy.

4e Section

Président : M. le Dr D'halluin.
Vice-Présidents : M. le Dr Morelle.
M. le Dr E. Henrard.
Secrétaire : M. le Dr R. Warlomont.

5e Section

Président : M. E. Dubois.
Vice-Président : M. Morisseaux.
Secrétaire : M. Éd. Van der Smissen.

6e Section

Président : M. Harmant.
Vice-Présidents : M. le Bon G. de Béthune.
M. Carlier.
Secrétaire : M. R. van der Mensbrugghe.

SESSION DU 30 OCTOBRE 1913

A NAMUR

SÉANCES DES SECTIONS

Première section

M. Mansion fait la communication suivante *Sur la plus courte distance de deux droites en géométrie non euclidienne.*

Considérons, pour fixer les idées, un tétraèdre lobatchefskien dont les sommets sont 1, 2, 3, 4 et soient 5, 6 les pieds de la perpendiculaire commune à 13, 24 sur ces côtés 13, 24. Posons pour abréger

$$\begin{gathered} \mathrm{ch}\ 12 = a, \quad \mathrm{ch}\ 23 = b, \quad \mathrm{ch}\ 13 = c\ ; \\ \mathrm{ch}\ 34 = f, \quad \mathrm{ch}\ 14 = e, \quad \mathrm{ch}\ 24 = d\ ; \\ \mathrm{ch}\ 15 = x, \quad \mathrm{ch}\ 35 = y\ ; \ \mathrm{ch}\ 26 = z, \quad \mathrm{ch}\ 46 = u\ ; \\ \mathrm{ch}\ 56 = \Delta. \end{gathered}$$

On a, dans les triangles rectangles 156, 356, 256, 456,

$$\mathrm{ch}\ 16 = x\Delta, \quad \mathrm{ch}\ 36 = y\Delta, \quad \mathrm{ch}\ 25 = z\Delta, \quad \mathrm{ch}\ 45 = u\Delta.$$

Lorsque l'on joint un point D à trois points en ligne droite A, B, C, on a, entre les distances AD, BD, CD, AB, BC, AC, la relation très simple :

$$\begin{vmatrix} \mathrm{ch}\ AA, & \mathrm{ch}\ AB, & \mathrm{ch}\ AC \\ \mathrm{ch}\ AB, & \mathrm{ch}\ BB, & \mathrm{ch}\ BC \\ \mathrm{ch}\ AD, & \mathrm{ch}\ AD, & \mathrm{ch}\ CD \end{vmatrix} = 0.$$

Exprimons cette propriété pour les quatre figures 2135, 4135, 1246, 3246. Nous obtiendrons :

$$\begin{vmatrix} 1 & c & x \\ c & 1 & y \\ a & b & z\Delta \end{vmatrix} = 0, \qquad \begin{vmatrix} 1 & c & x \\ c & 1 & y \\ e & f & u\Delta \end{vmatrix} = 0,$$

$$\begin{vmatrix} 1 & d & z \\ d & 1 & u \\ a & e & x\Delta \end{vmatrix} = 0, \qquad \begin{vmatrix} 1 & d & z \\ d & 1 & u \\ b & f & y\Delta \end{vmatrix} = 0.$$

Développant les déterminants, on trouve quatre équations linéaires homogènes en x, y, z, u. En éliminant ces quatre inconnues, on trouve l'équation finale en Δ :

$$\begin{vmatrix} a - bc & b - ac & \Delta(c^2 - 1) & 0 \\ e - cf & f - ce & 0 & \Delta(c^2 - 1) \\ \Delta(d^2 - 1) & 0 & a - de & e - ad \\ 0 & \Delta(d^2 - 1) & b - df & f - bd \end{vmatrix} = 0.$$

Après des transformations élémentaires, mais longues à écrire, on met cette équation sous la forme suivante :

$$\begin{vmatrix} a & b & \Delta d & \Delta \\ e & f & \Delta & \Delta d \\ c\Delta & \Delta & f & b \\ \Delta & c\Delta & e & a \end{vmatrix} = 0,$$

ou, tout au long,

$$\Delta^4(c^2 - 1)(d^2 - 1) - \Delta^2(a^2 + b^2 + e^2 + f^2 - 2abc - 2ade$$
$$- 2bdf - 2cef + 2acdf + 2bcde) + (af - be)^2 = 0.$$

Pour $\Delta = 0$, $\Delta = \infty$, le premier membre de cette équation est positif ; pour $\Delta = 1$, on prouve qu'il est égal à $-\left| x_i, y_i, z_i, u_i \right|^2$ $(i = 1, 2, 3, 4)$, en appelant x_i, y_i, z_i, u_i les coordonnées habituelles du sommet i, ces coordonnées étant liées par la relation $u_i^2 - 1 = x_i^2 + y_i^2 + z_i^2$. Il en résulte que l'équation en Δ^2 a deux racines positives, l'une inférieure à l'unité, l'autre supérieure ; celle-ci seule donne la plus courte distance cherchée, puisque $\Delta = \operatorname{ch} 56$ est nécessairement supérieur à l'unité.

Les calculs sont les mêmes si l'on considère un tétraèdre riemannien, mais il semble difficile de démontrer par l'analyse qu'il y a, dans ce cas, deux valeurs réelles de Δ^2 comprises entre 0 et l'unité.

M. Lecat expose à la section le résultat de ses travaux *Sur les déterminants mérogènes*.

La section décide l'insertion du travail de M. Lecat dans les ANNALES.

M. Casteels fait une communication *Sur deux théorèmes de Woepcke attribués à Olivier et généralisés par Study*, et une autre *Sur une relation très simple entre le point double et huit points quelconques d'une cubique unicursale*.

M. Neuberg est nommé commissaire pour l'examen de ces travaux.

M. C. de la Vallée Poussin fait la communication suivante *Sur la définition de la différentielle totale et sur les intégrales curvilignes qui ne dépendent que de leurs limites*.

1. On définit généralement, avec Cauchy, la différentielle totale d'une fonction $f(x,y)$ de deux variables comme la somme de ses différentielles partielles.

Il existe une autre définition, qui paraît due à Stolz et dont MM. Young, Fréchet et d'autres ont récemment montré les avantages. Nous l'avons nous-même utilisée dans la 3e édition de notre *Cours d'Analyse* qui vient de paraître. Voici cette définition :

La fonction $f(x,y)$ est dite *différentiable* au point (x,y), si la différence Δf correspondant aux différences Δx et Δy peut se mettre sous la forme

$$\Delta f = A\Delta x + B\Delta y + \epsilon\rho,$$

où l'on a posé

$$\rho = |\Delta x| + |\Delta y|$$

et où A et B sont indépendants de Δx et Δy, tandis que ϵ tend vers 0 avec ρ.

Dans ce cas, il est clair que A et B ne sont autre chose que les dérivées partielles f'_x et f'_y qui sont existantes et finies au point (x, y).

Si $f(x,y)$ est différentiable au point (x,y), la partie de Δf qui est simplement linéaire en Δx et Δy, à savoir

$$A\Delta x + B\Delta y \qquad \text{ou} \qquad f'_x\Delta x + f'_y\Delta y,$$

est sa *différentielle totale*, df, au point (x,y).

Il est important de remarquer que cette définition de la différentiabilité n'entraîne pas la continuité des dérivées partielles au point (x,y).

Cette définition présente aussi un sérieux avantage dans la théorie des différentielles exactes et des intégrales curvilignes qui ne dépendent que de leurs limites. Nous allons, en effet, établir le théorème suivant :

2. THÉORÈME. — *Soient* P *et* Q *deux fonctions uniroques et différentiables de* x *et* y *dans un domaine* D *limité par un seul contour ; la condition nécessaire et suffisante pour que l'intégrale*

$$\int P dx + Q dy$$

effectuée sur une ligne rectifiable quelconque tracée dans l'intérieur de D *ne dépende que de ses limites, est que l'on ait*

$$\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x},$$

ce qui ne suppose pas la continuité de ces dérivées partielles.

Pour établir ce théorème, il suffit de prouver que l'intégrale est nulle sur tout contour fermé et il suffit de faire la preuve pour tout contour triangulaire intérieur à D. On peut consulter sur ce point notre *Cours d'Analyse,* t. II.

Pour faire cette démonstration, nous imiterons ce que fait M. Goursat pour prouver que l'intégrale d'une fonction monogène est nulle sur un contour fermé.

Nous avons d'abord le lemme suivant :

3. Supposons $P(x,y)$ et $Q(x,y)$ différentiables dans un domaine D_1 et sur le bord, celui-ci formé par hypothèse d'un contour unique C. Soit alors ω un nombre positif donné. Je dis qu'on peut décomposer D_1 en carrés (ou morceaux de carrés sur le bord), tous aussi petits qu'on veut (mais non pas supposés égaux), de telle façon qu'il existe dans chaque élément un point au moins (ξ, η) tel qu'on ait, pour chaque point (x, y) du même élément, les deux relations simultanées :

$$P(x,y) = \frac{\partial P(\xi,\eta)}{\partial \xi}(x-\xi) + \frac{\partial P(\xi,\eta)}{\partial \eta}(y-\eta) + \epsilon\rho,$$

$$Q(x,y) = \frac{\partial Q(\xi,\eta)}{\partial \xi}(x-\xi) + \frac{\partial Q(\xi,\eta)}{\partial \eta}(y-\eta) + \epsilon'\rho,$$

où l'on a

$$\rho = |\xi - x| + |\eta - y|, \qquad |\epsilon| < \omega, \qquad |\epsilon'| < \omega.$$

Pour le prouver, supposons, par impossible, que, ω étant donné, il soit impossible de satisfaire à ces conditions. Partageons D_1 en un réseau de petits carrés (sauf la restriction déjà indiquée pour le bord) ; il y aura au moins un de ces carrés où les conditions seront encore irréalisables. Subdivisons ce carré en d'autres plus petits et continuons ainsi de suite ; nous prouvons par le raisonnement connu qu'il existe au moins un point (ξ, η) de D_1, compris dans un carré aussi petit qu'on veut où les conditions sont irréalisables. Ceci est absurde, car P et Q étant différentiables au point (ξ, η), les conditions sont réalisées dans tout carré suffisamment petit contenant ce point et même sans qu'il soit besoin de subdiviser ce carré.

4. Nous pouvons maintenant prouver que, si l'on a dans un triangle T la relation $P'_y = Q'_x$, l'intégrale de $Pdx + Qdy$ est nulle sur le contour du triangle.

Décomposons le triangle en carrés de manière à réaliser la condition du lemme précédent.

Considérons l'un de ces éléments. S'il est intérieur, c'est un carré de côté α, de périmètre 4α et d'aire α^2. Sur le bord, l'élément est une portion convexe d'un carré de côté α, son aire est $< \alpha^2$ et son périmètre $< 4\alpha$.

Intégrons sur le contour γ de cet élément. En utilisant la formule du lemme précédent et en observant que l'intégrale de $(x - \xi)dx$ est nulle, car ceci est une différentielle exacte, il vient

$$\int_\gamma P(x,y)dx = \frac{\partial P}{\partial \eta}\int_\gamma y dx + \int_\gamma \epsilon\rho dx,$$

où l'on a, par le théorème de la moyenne,

$$\left| \int_\gamma \epsilon\rho dx \right| < 4\alpha^2\omega,$$

car $|\epsilon|$ est $< \omega$, ensuite $\rho < 2\alpha$ et x décrit au plus deux intervalles d'amplitude α.

On a, de même,

$$\int_\gamma Q(x,y)dy = \frac{\partial Q}{\partial \xi}\int_\gamma x dy + \int_\gamma \epsilon'\rho dy,$$

$$\left| \int_\gamma \epsilon'\rho dy \right| < 4\alpha^2\omega.$$

Ajoutons membre à membre ces deux équations. Au second membre, $\int xdy$ et $\int ydx$ ont, par hypothèse, le même coefficient et leur somme est nulle, car c'est l'intégrale d'une différentielle exacte $d(xy)$.

Il vient donc $(0 < \theta < 1)$

$$\int_\gamma Pdx + Qdy = \int_\gamma \epsilon\rho dx + \int_\gamma \epsilon'\rho dy = 8\theta\omega\alpha^2.$$

Sommons maintenant pour tous les éléments, il vient

$$\int_T P\,dx + Q\,dy = 8\theta\omega\Sigma\alpha^2 \quad (0 < \theta < 1).$$

Le second membre est aussi petit qu'on veut avec ω, car la somme $\Sigma\alpha^2$ des aires de tous les carrés surpasse aussi peu qu'on veut celle du triangle T. Donc le premier membre ne peut différer de 0 et l'intégrale est nulle sur le contour triangulaire. Il est donc déjà prouvé que la condition $P'_y = Q'_x$ est *suffisante* pour que l'intégrale soit nulle.

5. J'ajoute encore que cette condition est *nécessaire* pour que l'intégrale soit nulle sur un contour quelconque.

En effet, considérons le contour γ d'un carré de côté α infiniment petit contenant un point (ξ, η). Nous avons, en reprenant le calcul précédent,

$$\int_\gamma P\,dx + Q\,dy = \frac{\delta P}{\delta \eta}\int_\gamma y\,dy + \frac{\delta Q}{\delta \xi}\int_\gamma x\,dy + 8\theta\omega\alpha^2.$$

Mais

$$-\int_\gamma y\,dx = \int_\gamma x\,dy = \alpha^2;$$

par conséquent,

$$\int_\gamma P\,dx + Q\,dy = \alpha^2\left(Q'_\xi - P'_\eta + 8\theta\omega\right).$$

Si $Q'_\xi - P'_\eta$ n'est pas nul, le second membre diffère de 0 à partir d'une valeur suffisamment petite de ω et l'intégrale curviligne n'est pas nulle.

6. Le théorème de M. Goursat sur les intégrales de fonctions monogènes peut être considéré comme une conséquence du précédent.

Soit, en effet,

$$z = x + yi, \qquad f(z) = P + Qi.$$

La condition que $f(z)$ ait une dérivée unique au point (x, y) entraîne immédiatement que P et Q soient différentiables au point (x, y) et qu'on ait

$$\frac{\delta P}{\delta x} = \frac{\delta Q}{\delta y}, \qquad \frac{\delta P}{\delta y} = -\frac{\delta Q}{\delta x}.$$

Ce sont les conditions suffisantes pour que les deux intégrales

$$\int_C X dx - Y dy, \qquad \int_C X dy + Y dx,$$

soient nulles. Or ce sont les deux intégrales réelles dans lesquelles se décompose celle de $f(z)dz$.

7. Les résultats que nous avons établis pour deux variables s'étendent d'eux-mêmes à l'espace à un nombre quelconque de dimensions. Il nous suffira de considérer trois variables. Nous avons alors le théorème suivant :

Théorème. — *Si* P, Q, R *sont des fonctions univoques et différentiables de trois variables* x, y, z *dans un domaine* D, *la condition nécessaire et suffisante pour que l'intégrale de*

$$Pdx + Qdy + Rdz$$

ne dépende que de ses limites sur toute ligne tracée dans l'intérieur de ce domaine, est que l'on ait :

$$\frac{\delta P}{\delta y} = \frac{\delta Q}{\delta x}, \qquad \frac{\delta Q}{\delta z} = \frac{\delta R}{\delta y}, \qquad \frac{\delta R}{\delta x} = \frac{\delta P}{\delta z}.$$

Tout revient, en effet, à montrer que l'intégrale est nulle sur un triangle aussi petit qu'on veut, donc tout entier dans D. Or on peut, dans ce triangle, considérer x, y, z comme des fonctions de deux variables u et v, ce qui ramène au cas précédent.

Seconde section

La seconde section, sous la conduite du R. P. Lucas, S. J., visite l'installation de télégraphie sans fil du Laboratoire de Physique du Collège N.-D. de la Paix, et assiste à l'enregistrement des signaux horaires. Au cours de cette visite, le R. P. Lucas fait la communication suivante : *Enregistrements photographiques des signaux horaires T. S. F.*

Les journaux viennent de nous annoncer que les plénipotentiaires des États, invités en 1912 à la Conférence de l'Heure, ont voté, à l'unanimité, les statuts de la Commission internationale de l'Heure (¹). La Tour Eiffel a été choisie comme centre mondial.

FL donnera donc à minuit l'heure que les postes nationaux choisis propageront sur le reste de la surface du globe pendant la journée qui commence. Tous les observatoires de sa zone d'action concourront à rendre cette heure aussi exacte que possible. A cet effet, vers 23 h. 1/2, FL enverra par l'intermédiaire de signaux scientifiques, p. e. par une série de tops rythmés, l'heure exacte de la pendule directrice de l'Observatoire de Paris sur les indications de laquelle se fait l'envoi de l'Heure mondiale.

Reçus par tous les observatoires affiliés, ces tops permettront la comparaison de la pendule directrice de Paris avec celles de ces observatoires — le tout en temps moyen de Greenwich. Les résultats de ces comparaisons seront envoyés à Paris par fil dès les premières heures de la matinée. Ces multiples comparaisons, celles surtout des observatoires qui auront pu, cette même nuit, prendre des passages d'étoiles — combinées avec celles de Paris, permettront une détermination de l'heure précise au 0,01 de seconde près. Et les signaux suivants bénéficieront de cette exactitude.

Il importe, on le voit, que tous les observatoires affiliés puissent réaliser au moyen des signaux scientifiques une comparaison aussi exacte que possible de leur heure avec celle envoyée par FL.

Méthode de réception. — Habituellement, on emploie à cet effet la méthode des coïncidences, laquelle peut donner la précision du 0,01 de seconde.

Mais cette méthode est longue, pénible et subjective. Il y aurait tout avantage à la remplacer par une méthode objective. Le but

---

(¹) Voir *La Conférence internationale de l'Heure* dans REV. DES QUEST. SCIENT., octobre 1913.

de cette communication est de montrer qu'avec un appareillage peu compliqué, on peut effectuer automatiquement la comparaison des signaux horaires et du garde-temps local avec une précision bien supérieure au 0,01 de seconde.

Il suffit à cet effet d'enregistrer, au moyen du galvanomètre à corde d'Einthoven, simultanément les signaux T. S. F., les battements du garde-temps local et aussi, comme contrôle du défilement du papier sensible, les vibrations d'un diapason de 100 V. D. par exemple. Les diagrammes obtenus sont très lisibles et se prêteraient à des mesures fort précises, de l'ordre au moins du millième de seconde. A titre d'exemple, nous en mettons un sur la planche ci-contre. Cette reproduction mécanique ne donne toutefois qu'une idée imparfaite de la finesse de l'original.

Le dispositif très simple d'enregistrement décrit en détail dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (¹) n'a dû être modifié que d'une façon insignifiante. Les vibrations du diapason ont été transmises par induction au circuit comprenant déjà le microphone ; et la vitesse de défilement de la préparation photographique (papier ou film) a été augmentée dans une proportion telle que les vibrations du diapason soient convenablement séparées les unes des autres.

Pour réaliser cette dernière condition, nous avons eu recours à un appareil d'enregistrement qui nous a été gracieusement prêté par la maison Edelmann, de Munich. Qu'elle veuille bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance.

Pour l'**interprétation du diagramme** deux mots suffiront. On y reconnaît d'emblée les oscillations du diapason : Les pointes en crêtes successives sont distantes entre elles de 0,01 de seconde ; de même les pointes en creux. Deux déviations plus importantes dirigées vers le haut marquent les demi-secondes du chronomètre local. Enfin les six déviations très brusques vers le bas correspondent aux six étincelles qui constituent un signal horaire de FL (type ancien de 10 h. 45). Ce signal dure environ 1/4 de seconde.

Il s'agit donc de déterminer la distance, réduite en temps, qui

---

(¹) Voir *Réception photographique des radiotélégrammes et comparaison précise des pendules astronomiques et des chronomètres à distance*, dans REV. DES QUEST. SCIENTIF., janvier 1913.

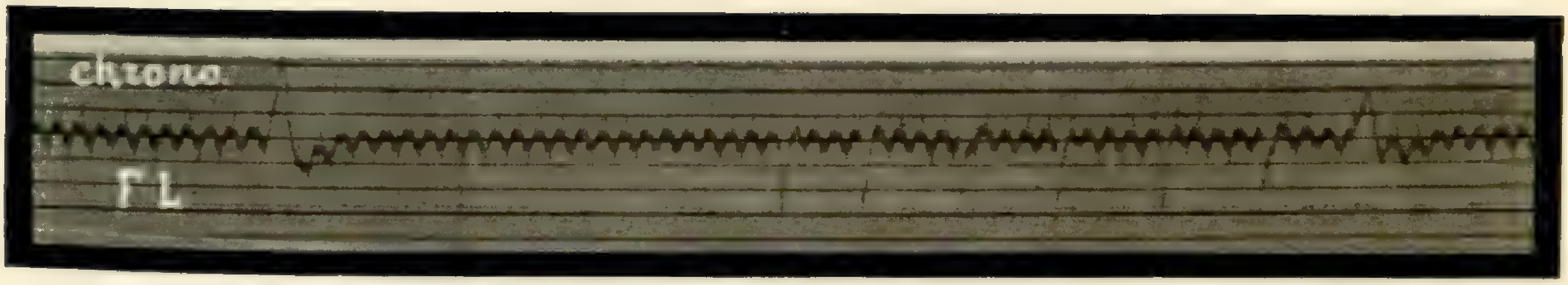


FIG. 1. — Enregistrement simultané : 1° de la demi-seconde d'un chronomètre à contrôler ; 2° d'un signal radiotélégraphique horaire (FL 10 h. 45) et 3° des vibrations d'un diapason exécutant 100 vibrations doubles par seconde. — Copie positive.

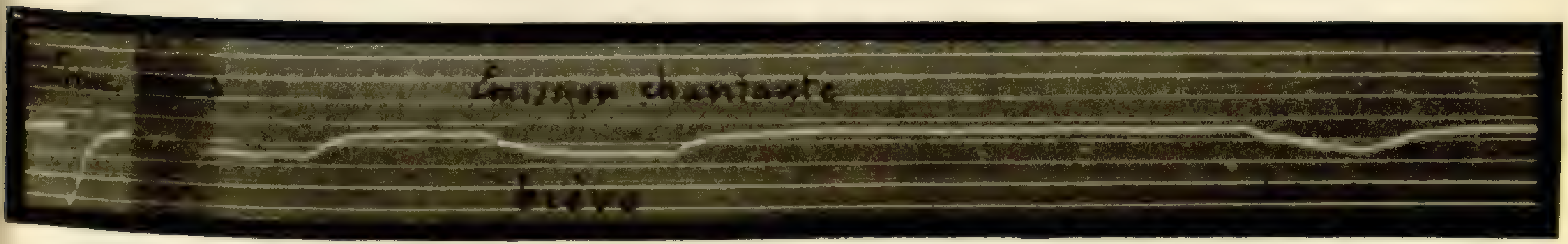


FIG. 2. — Comparaison d'un signal émis par étincelles crépitantes (FL ; considérer notamment, à gauche, la première étincelle) avec d'autres émis par étincelles chantantes (Norddeich). Les caractères différentiels de ces deux modes d'émission au point de vue de la précision des pointés y sont très apparents : d'un côté, départ brusque, à angle droit ; de l'autre, sinuosités molles se raccordant par angles très obtus à la position de repos.

La bande plus foncée visible à gauche répond à une double impression due à un retard de quelques centièmes de seconde dans la fermeture de l'obturateur. — Copie négative.

sépare chacun de ces battements de 1/2 seconde du début du signal horaire.

Les battements du chronomètre tombent d'une façon assez favorable dans les oscillations du diapason et l'on peut déterminer le début de ces battements avec une bonne précision. Le premier coïncide avec une pointe en creux — qu'il a justement légèrement réduit. — Le second succède à une pointe en crête et son début est nettement marqué par un crochet de remontée.

Les distances entre battements et signal se comptent directement en 0,01 seconde et s'apprécient même, à l'œil, au 1/4 de centième. Une mesure simplifiée, exécutée sur l'original avec un appareillage assez primitif, donne pour la longueur de la 1/2 seconde 86,2 mm. ; les distances 1^{er} battement-signal, signal 2^e battement valent respectivement 40,4 mm. et 45,8 mm. D'où l'on déduit, à moins de $0^s,001$ près,

avance du 1^{er} battement sur le signal : $0^s,5 \times \frac{40,4}{86,2} = 0^s,234$,

retard du 2^e » » $0^s,5 \times \frac{45,8}{86,2} = 0^s,265$.

Pour simplifier nous avons supposé le mouvement du film rigoureusement uniforme, ce qui n'est pas le cas : au moyen d'une règle millimétrée, on s'assure aisément que, par exemple, 19 mm. ne répondent pas partout au même nombre de crêtes. Il faudrait étudier cette variation de la vitesse et en tenir compte.

En outre, un chronomètre boîte toujours plus ou moins. Pour s'affranchir de l'inégalité des battements successifs, il faudrait s'astreindre à ne comparer les signaux qu'avec les seules 1/2 secondes paires, par exemple. Par suite, les mesures de distances devraient porter sur au moins deux 1/2 secondes paires encadrant le signal.

Une **remarque** encore. Dans le nouveau schéma, les signaux horaires sont de deux sortes : des traits d'une seconde entière et des points d'environ 1/4 de seconde. Les signaux de précision sont les *fins* des traits de deux secondes pleines tombant, la première sur 9^h59^m, la seconde sur 10^h. La fin d'un trait est marquée par la dernière étincelle qui jaillit à l'éclateur. Rigoureusement parlant, cette dernière étincelle devra tomber exactement sur la minute ronde.

Avec des signaux qui *se terminent* à l'heure exacte, il est logique de prendre, comme signal de précision, *la fin* d'un trait. A coup sûr, on peut, par ce système, réaliser la précision du 0,1 de seconde à laquelle la Conférence de l'Heure s'était ralliée. Mais utilise-t-on bien ainsi toute la précision dont l'envoi de l'heure par T. S. F. est aisément susceptible ? et la logique ne compromet-elle point ici la perfection du résultat, et ne limite-t-elle point malencontreusement les applications possibles ? — On peut se le demander.

En effet, on lit, à l'œil, sur le diagramme ci-joint, que les étincelles successives du signal ne sont pas régulièrement espacées. En fait, il s'en faut souvent de plus de 0,01 de seconde. Or ces variations ne peuvent-elles pas faire que la dernière étincelle manque parfois et qu'ainsi la fin du signal de seconde pleine soit faussée de quelques 0,01 de seconde ? Apparemment, oui. Et cela concorde bien avec ce fait que le mécanisme d'envoi des nouveaux signaux utilisé à FL permet, dit-on, de corriger les temps d'émission à 0,03 de seconde près.

La première étincelle, jaillissant dans une atmosphère fraîche, échappe mieux à ces variations. H. Abraham trouve, en effet, entre le courant qui commande le manipulateur de T. S. F. et le départ du train d'ondes pour un signal horaire un retard *constant* de 0,08 de seconde *(Conférence internationale de l'Heure,* p. 235).

On aurait donc là une nouvelle raison de préférer, comme signal de précision, un *début* d'émission à une *fin*. Nouvelle raison, disons-nous, car il est certain d'abord que, au téléphone, l'éclat d'un début brusqué se *perçoit* mieux que l'extinction d'un son qui s'amortit. A ce premier avantage, les considérations précédentes tendraient à en ajouter un second : le début d'une émission de T. S. F. se règle avec plus de précision que sa fin.

Nous n'avons parlé ci-dessus que des signaux de FL, lesquels sont émis en étincelles crépitantes. Les quelques enregistrements que nous avons faits des signaux de Norddeich nous confirment dans l'opinion que déjà nous avons émise ailleurs : Pour les signaux de précision l'étincelle crépitante l'emporte considérablement sur la chantante. Avec celle-ci ni début ni fin ne sont vraiment francs. Le deuxième diagramme de la planche ci-jointe en est une preuve.

Application. — Les observatoires qui ne sont pas spécialement outillés pour le service de l'heure, trouveraient dans l'enregistrement photographique que nous préconisons un moyen simple de comparaison très précise de leur horloge, — moyen bien supérieur à celui de leurs observations astronomiques. Ils pourraient, en conséquence, supprimer entièrement leur service méridien et appliquer à d'autres travaux spéciaux, plus en rapport avec leur programme particulier, la portion non négligeable de temps et d'énergie détournée jusqu'ici vers une détermination - forcément imparfaite — de l'heure.

Rappelons que les battements du garde-temps local se transmettent facilement au galvanomètre, sans roue à contact, au moyen d'un simple microphone. Ce procédé a l'avantage de ne pas charger le mécanisme de l'horloge d'une fonction accessoire qui ne peut que nuire à sa régularité. La comparaison de l'heure locale avec l'Heure mondiale se ferait donc directement avec la pendule fondamentale de l'Observatoire, et il n'est nullement nécessaire — bien au contraire — de recourir à l'intermédiaire d'une horloge à contacts électriques qu'il faudrait à son tour comparer à l'horloge fondamentale.

Si l'on adopte cette méthode de comparaison photographique, on s'adressera, non pas à la série des tops rythmés, laquelle perd son intérêt, mais aux deux signaux de précision du nouveau schéma, à savoir, à la fin des signaux de 1 seconde qui tombent sur 9^h59^m et sur 10^h. L'enregistrement d'une seule de ces deux fins de seconde suffirait à la rigueur.

Nous supposons évidemment cet enregistrement effectué simultanément au Centre horaire et dans les observatoires en question. Le Centre horaire publierait ensuite par T. S. F. le résultat de sa comparaison, comme cela a lieu pour les signaux rythmés. Et, comme nous l'avons montré ci-dessus, il y aura avantage à prendre, comme signal de précision, le *début* d'une émission plutôt que sa fin.

On le voit, grâce à la T. S. F., l'unification de l'Heure peut aujourd'hui se faire avec une précision qui dépasse de beaucoup celle (0,01 seconde) avec laquelle cette Heure est connue. Nous verrons donc, sans aucun doute, les efforts des astronomes se tourner vers le perfectionnement des méthodes de détermination de l'heure. Et, ici encore, il serait souhaitable que l'on eût à sa disposition une méthode d'enregistrement rigoureusement objective. Il y a longtemps déjà que, de divers côtés, ont été faites des tentatives d'enregistrement photographique simultané des battements de l'horloge et des passages d'étoiles au méridien. Récemment encore une méthode de ce genre a été signalée. On peut donc prévoir pour un avenir prochain de grands progrès dans la connaissance du temps et dans tous les problèmes corrélatifs de l'Astronomie de position et de la Géodésie.

M. Delemer, professeur aux Facultés catholiques de Lille, présente un mémoire sur *La formation du son dans les tuyaux sonores de l'Acoustique*. Voici un résumé de ce mémoire :

Ce travail m'a été inspiré par les expériences du frère Ch. Lootens, S. J., sur le mouvement de l'air injecté par la lumière d'un tuyau sonore à bouche de flûte lorsque ce tuyau parle.

Il est remarquable que toutes les théories qui se proposent d'expliquer le mécanisme vibratoire des tuyaux sonores font nécessairement dépendre le son du tuyau *uniquement* d'un phénomène de résonance. Je me suis demandé si le mouvement cyclonique périodique de l'air découvert par Lootens, mouvement qui me semblait avoir son individualité propre en dehors de la résonance, n'a pas d'influence directe sur le son rendu.

En somme, c'est ce mécanisme cyclonique *qui produit l'oscillation de la lame d'air injecté à la bouche* de part et d'autre du biseau.

1° Pour étudier le cyclone, j'ai d'abord fait quelques expériences avec des tuyaux vitrés sur leurs deux faces latérales, comme étaient ceux de Lootens. Je me suis proposé en particulier de rechercher comment le cyclone *variait avec le son rendu* en modifiant un tuyau déterminé ; par exemple en enlevant des portions successives d'une de ses parois.

J'ai pu obtenir des cyclones et m'assurer que le cyclone reste identique dans un tuyau quelconque quand le son rendu reste le même, mais il ne m'a pas été possible de déterminer la loi suivant laquelle le cyclone varie quand le son rendu change.

2° J'ai fait d'autres expériences avec de longs tubes de verre ouverts à leurs deux bouts et qui, employés à la façon de tubes de Pitot, me servaient à étudier le courant d'air en un point quelconque intérieur au tuyau sonore. Je descendais un tel tube dans l'intérieur du tuyau sonore, de manière que son extrémité inférieure fût dans la région du cyclone du tuyau. J'injectai dans ce tube, par un autre tube soudé latéralement, de petites bouffées de fumée de tabac très dense, à l'aide d'un mécanisme que je décris dans le mémoire. Le courant d'air à l'endroit de l'extrémité inférieure du tube et aussi la différence de pression entre le voisinage de cette extrémité et l'air extérieur, produisaient une aspiration ou un refoulement des bouffées de fumée dans le tube. En fait, il y avait presque toujours aspiration vers l'intérieur du tuyau. L'aspiration cessait lorsqu'on soulevait l'extrémité inférieure du tube de manière qu'elle fût en dehors de la région du cyclone.

J'ai déduit de là que la lame d'air injectée dans le tuyau est soumise du côté intérieur à une pression moindre, au moins en moyenne que la pression atmosphérique ambiante. Cette lame d'air me paraît traitée, en vertu du mouvement cyclonique, comme une anche vibrante que le courant d'air ferme par aspiration.

S'il en était ainsi, le cyclone constituerait par lui-même un instrument sonore indépendant du son de résonance et de période vibratoire généralement différente. Je cherche alors dans la dernière partie du mémoire, qui est théorique, comment la vibration du cyclone peut influer sur la vibration de résonance de manière à produire un son résultant déterminé.

Mais ici, la difficulté du problème m'oblige à ne considérer que des tuyaux à bouche de flûte de dimensions petites par rapport à la longueur d'onde, tuyaux comme sont par exemple les *ocarinas*. La résonance de ces tuyaux relève au moins approximativement d'une équation différentielle simple et non d'une équation aux dérivées partielles comme pour les grands tuyaux.

Je suis amené à conclure que le son rendu par le tuyau peut rester assez voisin du son de résonance de la cavité qui le constitue. Il y a dans le mémoire des calculs numériques qui indiquent l'écart entre les deux sons dans diverses hypothèses.

Peut-être les conclusions seraient-elles dans une certaine mesure applicables à tous les tuyaux à bouche de flûte.

Le R. P. Thirion, S. J. est nommé commissaire pour l'examen de ce travail.

Le R. P. Schaffers, S. J., signale une nouvelle loi des potentiels explosifs, déduite des mesures de Paschen, de Carr et d'Orgler, dans l'air et dans l'hydrogène. Elle peut s'écrire : $V = \text{const}\,(pd)^n$, où p est la pression, d la distance explosive, n un exposant plus petit que l'unité. On la retrouve, avec les mêmes valeurs des paramètres, dans l'étude des décharges sous forme de lueur dans les champs cylindriques.

La section décide de joindre cette communication au mémoire couronné de l'auteur sur ce dernier sujet, dont la suite doit paraître prochainement dans les ANNALES.

M. Goubau développe la communication suivante : *Sur une méthode physico-chimique de dosage des acides forts en présence d'acides faibles ; application au dosage des acides minéraux dans le vinaigre.*

Depuis longtemps les chimistes analystes ont cherché à remplacer les méthodes chimiques longues et laborieuses, par des mesures de constantes physiques beaucoup plus expéditives, pour se rendre compte de la composition des mélanges soumis à leur examen.

Malheureusement une mesure de constante physique n'a de valeur que pour autant qu'il s'agit d'examiner des mélanges très simples.

Dès que l'on a affaire à des mélanges plus complexes, les méthodes physiques doivent nécessairement être associées à des méthodes chimiques.

On a donné le nom de *volumétrie physico-chimique* à l'ensemble des procédés d'analyse volumétrique dans lesquels la fin de la réaction se trouve indiquée, non plus, par le virage d'un indicateur coloré mais par une variation brusque d'une propriété physique quelconque du mélange.

Beaucoup de propriétés physiques ont été utilisées dans ce but : indice de réfraction, viscosité, tension superficielle, différence de potentiel, conductibilité électrique, etc.

La méthode consiste à ajouter à un mélange un réactif approprié par petites portions et à déterminer après chaque addition la valeur d'une certaine constante physique. Chaque détermination peut être notée graphiquement en choisissant comme coordonnées les deux variables ; constante physique d'une part, volume de réactif ajouté, d'autre part. Les points figuratifs se placent sur une courbe dont l'interprétation fournit le résultat analytique cherché. Suivant la nature de la réaction produite par l'addition du réactif, on donne à ces courbes le nom de courbes de déplacement, de neutralisation, d'oxydation, de précipitation, etc.

L'emploi de la mesure des conductibilités électriques en volumétrie physico-chimique a été préconisé depuis plus de vingt ans, mais ce n'est que dans ces dernières années que, grâce aux travaux de Dutoit de Lausanne et de ses élèves, la méthode est devenue vraiment pratique et utilisable dans les laboratoires les moins bien outillés.

Dutoit a surtout étudié les courbes de neutralisation et de précipitation et est même parvenu à utiliser avec succès les méthodes physico-chimiques dans l'analyse de liquides complexes, tel le vin (¹).

J'ai cherché à introduire l'usage des courbes de déplacement dans la volumétrie physico-chimique et, dans un travail en cours de publication (²), dans lequel j'ai étudié le déplacement de plus de cinquante bases et acides faibles ; je crois avoir démontré combien ces courbes de déplacement peuvent rendre de services aux chimistes.

C'est un des derniers résultats de ce travail que j'ai l'honneur de présenter à la section.

La mesure de la conductibilité se fait dans une cuve du modèle

---

(¹) Voir notamment : *L'analyse des vins par volumétrie physico-chimique*, par P. Dutoit et M. Duboux. F. Rouge et C^ie^, éditeurs, Lausanne, 1912.

(²) BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE BELGIQUE, janvier 1914.

décrit par Dutoit, la mesure du volume se fait dans une burette de 1 cc^3 divisée en 1/100 de cc^3 et très analogue à celle de Dutoit; enfin les résultats sont portés sur un graphique, les conductibilités électriques étant portées en ordonnées, les volumes de réactif ajouté étant portés en abscisses.

Le dosage des acides minéraux dans le vinaigre est un problème intéressant pour la chimie des denrées alimentaires. Déjà Dutoit avait montré que les courbes de neutralisation permettent de doser les acides forts en présence des acides faibles, mais son procédé est inapplicable au cas particulier qui nous occupe, à cause de la faible quantité d'acide minéral que contient un vinaigre falsifié.

Ce dosage se fait beaucoup plus simplement et plus exactement par les courbes de déplacement. Supposons qu'à une quantité connue d'un vinaigre pur, exempt donc d'acides minéraux, nous ajoutions une quantité connue de NaOH, telle, que la solution contienne un excès de base.

Soit, par exemple, 2 cm^3 NaOH Normal à 1 cm^3 de vinaigre officinal (solution normale de $HOOCCH_3$).

Diluons cette solution de façon à immerger complètement les électrodes, et mesurons-en la conductibilité. Ajoutons-y alors, par portions de 0,1 cm^3, 3 cm^3 d'une solution normale de HCl. En mesurant après chaque addition la conductibilité, nous obtiendrons les éléments nécessaires à la construction du graphique.

Le graphique ainsi obtenu comporte trois portions de courbe qui sont :

1° Une courbe de neutralisation de l'excès de NaOH par HCl.

$$NaOH + HCl = H_2O + NaCl$$

2° Une courbe de déplacement de l'acide acétique par HCl.

$$NaOOCCH_3 + HCl = NaCl + HOOCCH_3$$

3° Une courbe représentant l'augmentation de conductibilité provenant de l'addition de HCl à une solution de NaCl et $HOOCCH_3$.

Pour des dilutions suffisamment grandes ces trois portions de courbe seront des droites.

La première portion, qui est donc une courbe de neutralisation d'une base forte par un acide fort, sera nettement descendante de gauche à droite. En effet, au début, la conductibilité (K) sera celle due à la soude caustique (K^1) et celle due à l'acétate de soude (K^2)

$$K^1 + K^2 = K;$$

or $K^1 = C_{NaOH} \cdot \alpha(V_{Na} + V_{OH})$ et puisque la solution est très diluée et la base forte, $\alpha = 1$, d'où $K^1 = C_{NaOH}(V_{Na} + V_{OH})$.

Lorsque par l'addition de HCl toute la base libre se trouvera neutralisée, la conductibilité K^1 sera celle due à la présence de NaCl(K_3) plus celle (K^2) due à la présence de l'acétate de soude.

$$K^1 = K^3 + K^2$$

Or $K^3 = C_{NaCl}\alpha(V_{Na} + V_{Cl})$ et, pour la même raison que plus haut, $\alpha = 1$ et, comme $C_{NaCl} = C_{NaOH}$,

$$\frac{K}{K^1} = \frac{V_{Na} + V_{OH}}{V_{Na} + V_{Cl}}$$

$$\text{d'où } K^1 = K\frac{V_{Na} + V_{Cl}}{V_{Na} + V_{OH}}$$

V_{OH} étant beaucoup plus grand que V_{Cl}, K^1 sera plus petit que K. Il en résulte que la première portion de la courbe sera descendante de gauche à droite (voir fig. AB et A'B').

La seconde portion sera légèrement ascendante de gauche à droite. En effet, au début de cette seconde portion, la conductibilité K^1 est égale à $K^1 = K^2 + K^3$, tandis qu'à la fin la conductibilité K^2 est

$$K_2 = K^4 + K^5.$$

K^4 est la conductibilité due à la présence de N_{aCl}, K^5 est celle due à la présence de l'acide acétique. Même en supposant cette dernière conductibilité très faible (acide peu ionisé), la courbe doit être cependant ascendante, puisque la conductibilité due à une quantité de NaCl est supérieure à la conductibilité due à une quantité équivalente de $NaOOCCH_3$.

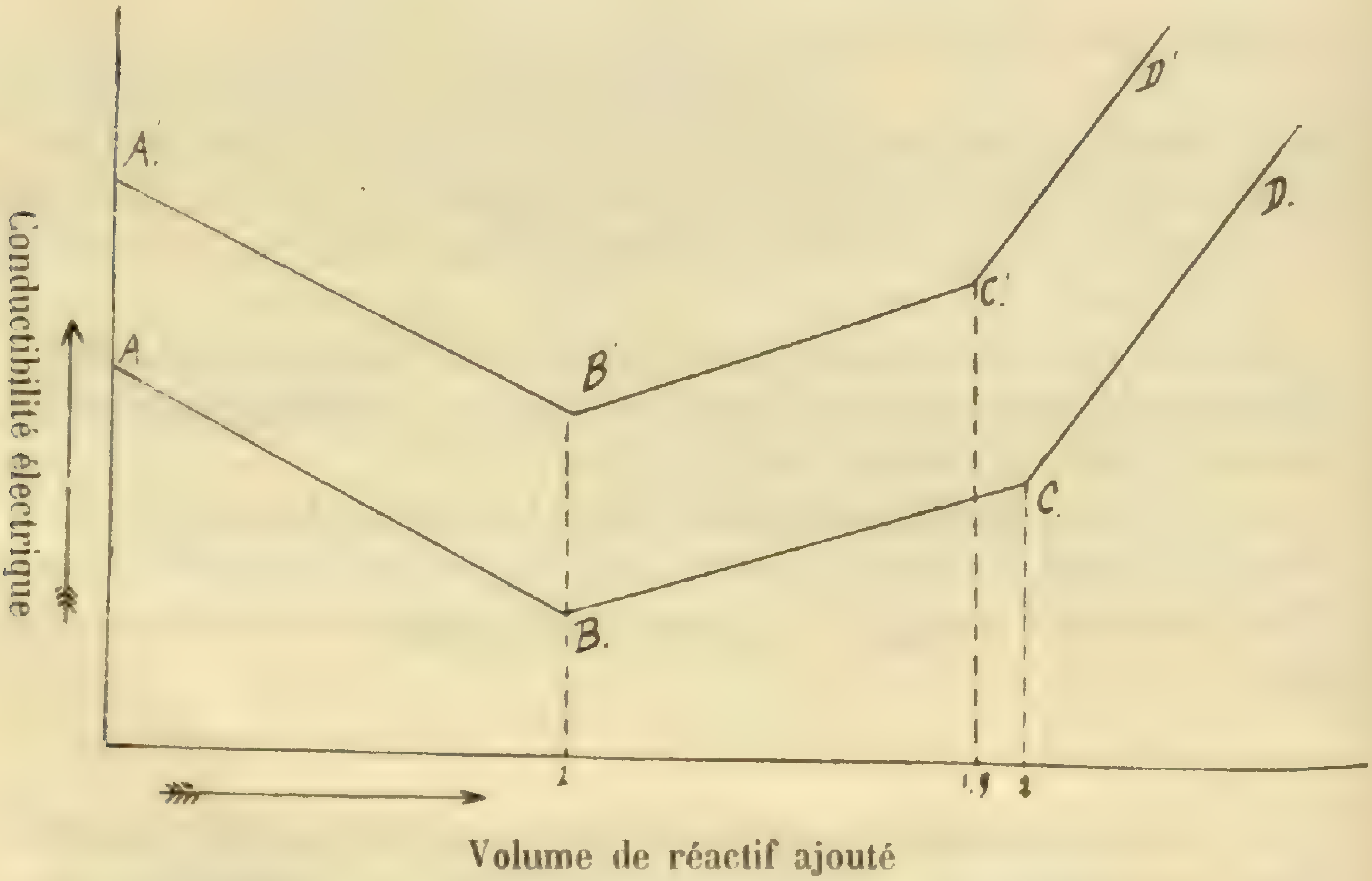
En effet :

Conductibilité due à NaCl = Conc. $(V_{Na} + V_{Cl})$
— — $NaOOCCH_3$ = Conc. $(V_{Na} + V_{O_2CCH_3})$

et puisque $V_{Cl} > V_{OOCCH_3}$, la première de ces deux conductibilités sera plus grande que l'autre.

La dernière portion sera très nettement ascendante. En effet, l'augmentation de conductibilité sera due cette fois à l'augmentation de concentration d'un acide fort, complètement ionisé dans les conditions de l'exemple. La valeur des abscisses aux points de rencontre de ces trois courbes nous indiquera nettement : 1° la fin de la neutralisation ; 2° la fin du déplacement de l'acide acétique.

Dans l'exemple choisi, le premier point correspond à l'addition de 1 ccm³ de $HCl\frac{n}{1}$, le second à l'addition de 2 ccm³ $HCl\frac{n}{1}$ (voir figure points B et C).



Le volume de $\frac{n}{1}$ NaOH ajouté au vinaigre diminué du volume de $HCl\frac{n}{1}$ ajouté au moment de la première inflexion, fournit l'acidité totale du vinaigre en ccm³ sol. normale.

En retranchant du volume de $\frac{n}{1}$ NaOH ajouté au vinaigre, le volume de HCl $\frac{n}{1}$ au moment de la seconde inflexion, on obtient l'acidité due aux acides forts.

Si le vinaigre ne contient pas d'acides minéraux, le volume de HCl $\frac{n}{1}$ ajouté au moment de la seconde inflexion est évidemment égal au volume de NaOH $\frac{n}{1}$ ajouté au début de l'essai (courbe ABCD).

Si au contraire le vinaigre contient des acides minéraux, ces deux volumes ne sont plus égaux ; le volume d'acide fort ajouté au moment où se produit la seconde inflexion diffère d'autant plus du volume de NaOH $\frac{n}{1}$ ajouté au début, que le vinaigre contient plus d'acides minéraux.

Prenons, par exemple, un vinaigre de même acidité totale que le vinaigre pur choisi dans l'exemple précédent, un dixième de cette acidité étant dû à un acide minéral. Ajoutons à 1ccm³ de ce vinaigre 2 ccm³ de NaOH $\frac{n}{1}$; diluons, et ajoutons-y de l'HCl $\frac{n}{1}$ en suivant les variations de conductibilité électrique. Le premier point d'inflexion se produit de nouveau après l'addition de 1 ccm³ de HCl, puisque l'acidité totale est la même que dans le cas précédent ; le second, au contraire, se produit après l'addition de 1,9 cm³ de HCl $\frac{n}{1}$.

$$2 - 1.9 = \text{acidité due à l'acide minéral}$$

$$2 - 1 \quad = \text{acidité totale.}$$

Une seule opération suffit donc pour doser à la fois l'acidité totale et l'acidité organique (voir courbe A'B'C'D').

Ces prévisions théoriques se trouvent pleinement justifiées par l'expérience. Voici la manière dont nous avons fait nos essais.

On prend 10 cm³ du vinaigre à examiner, on y ajoute 20 cm³ de solution de NaOH, on porte le volume à 100 ccm³. De la solution ainsi obtenue on prend 10 cm³ (1 cm³ vinaigre), on y ajoute 20 cm³ d'eau et 20 cm^3 d'alcool (exempt d'acide) ; on titre à l'aide d'une solution normale de l'acide minéral que l'on suppose avoir été ajouté frauduleusement au vinaigre.

Les mesures se font très rapidement et les résultats sont parfaitement exacts et d'une plus grande précision que ceux obtenus à l'aide de la méthode au violet de méthyle.

Troisième section

—

Excursion du 4 octobre 1913. — La troisième section visite le Musée Folklorique de la ville d'Anvers, et les collections de M. Frans Claes, conservateur du Musée du Steen.

M. F. Meunier, qui avait organisé cette instructive excursion, nous communique à ce sujet la note ci-dessous.

Le matin, les membres de la troisième section se sont rendus au Musée du Folklore de la ville d'Anvers. Les objets de ce Musée remis officiellement à l'Administration communale, le 18 août 1907, étaient autrefois la propriété d'une association amicale qui, sous le vocable « Conservatoire de la tradition populaire », avait réuni, il y a plus de 20 ans, une collection d'objets folkloriques offrant un grand intérêt. Une première exposition d'objets fut organisée, du 21 mars au 21 avril 1903, au Palais de Justice de Bruxelles, sous les auspices du jeune Barreau. En 1904, le poète Elskamp et M. E. De Bruyn songèrent à réserver cette collection comme noyau d'un nouveau musée communal anversois. Au début de la nouvelle fondation, la collection ne comprenait que 2816 objets ; ils occupent actuellement cinq salles et la ville vient d'acquérir un nouvel immeuble pour les nombreux accroissements qui ne cessent d'y affluer.

Le musée fut l'objet de nombreuses marques de sympathie de Revues belges et étrangères. Feu Julien Van der Linden s'occupa du Musée du Folklore à la Chambre des Représentants, et M. A. Braun en fit l'éloge devant le Sénat.

Les objets folkloriques des diverses provinces belges sont minutieusement étiquetées, de manière à bien renseigner ceux qui s'intéressent aux choses de la tradition populaire.

La classification des collections comprend les divisions suivantes :

I. — *La Maison.*

Construction et aménagement. — Le feu, le foyer, le chauffage et le luminaire.

L'ameublement. — La cuisine et la table.

Boissons et nourritures.

II. — *La famille et la vie familiale.*

Enfants : *a)* naissance et baptême ; *b)* première communion ; *c)* les jeux et les jouets de l'enfance.

Age viril : *a)* amour ; *b)* fiançailles et mariage ; la mort et le culte des morts.

Travaux familiaux. — Vêtement, costume et parure.

Récréations familiales et délassements.

III. — *Professions et métiers.*

Instruments professionnels et objets servant à l'existence des métiers.

Fêtes professionnelles. — Nouvel an. Lundi perdu.

IV. — *Vie sociale.*

L'école : *a)* ustensiles ; *b)* marques de propriété ; *c)* travaux d'écoliers ; *d)* travaux de maîtres d'école ; *e)* fêtes et distributions de prix.

Le tirage au sort. — Service militaire : *a)* armée ; *b)* garde-civique.

Folklore électoral.

Sociétés populaires d'agrément. — Jeux populaires : kermesses, cortèges, ommegangs.

V. — *Vie administrative et judiciaire.*

Vie administrative. — *a)* poids, mesures, marques ; *b)* monnaie ; *c)* agents de l'administration ; *d)* colportage ; *e)* mendicité et mendiants ; *f)* contributions ; *g)* règlements.

VI. — *Vie religieuse.*

Éducation religieuse. — Doxologie, prières, litanies et indulgences. Confréries et béguinages. Pélerinages, processions. Ex-voto. Objets de dévotion ou d'ornementation touchant à l'ordre religieux ou servant à l'exercice du culte domestique.

VII. — *Magie.*

Pentocles, objets rituels et accessoires magiques. Arts divinatoires. Astrologie, pneumatologie. Magie noire, envoûtements, goétie. Sorciers et sorcières, guérisseurs, liseurs, rebouteurs. Amulettes, charmes, philtres, talismans, conjurations, prières déprécatoires. Littérature magique.

VIII. — *Sciences.*

Connaissance des temps (almanachs).

Médecine. — *a)* instruments ; *b)* remèdes.

Botanique folklorique.

Météorologie.

Symbolique.

IX. — *Littérature.*

Livre bleu. — Histoire et littérature proprement dite.

X. — *Musique.*

Instruments de musique (vielle, etc.).

Chansons populaires.

XI. — *Théâtre.*

Affiches de théâtre. — Marionnettes.

XII. — *Art.*

Peinture, sculpture, gravure, céramique et objets d'ornementation.

Un catalogue illustré, conçu avec beaucoup de soin, donne le résumé sommaire des objets exposés.

Dans l'intérêt des visiteurs belges et des étrangers, il est à souhaiter que l'Administration communale se décide à publier un catalogue plus détaillé et donnant la reproduction de toutes les pièces et objets folkloriques offrant un réel intérêt.

Le musée privé de M. le Conservateur Frans Claes expose aussi une série d'objets folkloriques, mais il est principalement documenté pour tout ce qui a trait aux objets ayant appartenu à des gildes de la province d'Anvers (Gilde St-Sébastien, Gilde Saint-Christophe, etc.).

On y observe une superbe série de bibelots provenant des anciennes fouilles de l'Escaut : dagues, poignards, canifs, menus petits instruments, etc.

Une belle collection de céramique renferme des carrelages des XVI^e^, XVII^e^ et XVII^e^ siècles. Citons encore la remarquable série d'objets préhistoriques remontant au néolithique et une collection, à peu près complète, d'objets utilisés pour la pêche à Anvers depuis les temps les plus reculés, qui ont été très minutieusement décrits par M. Hasse.

Les collections occupent plusieurs salles qui méritent d'être visitées non seulement par ceux qui se passionnent pour les antiquités, mais aussi par les ethnographes, les archéologues et les préhistoriens.

Pour finir, disons encore que les précieux objets de ce musée ont été réunis, pendant près de 20 ans, grâce à l'intelligente et inlassable activité de M. F. Claes.

Session du jeudi 30 octobre 1913. — M. A. Proost regrette qu'une note relative à l'enseignement primaire en France n'ait pu trouver place dans les publications de la Société.

Après explications du président et du secrétaire de la section, M. Lebrun émet le vœu qu'une section spéciale de pédagogie scientifique soit créée au sein de la Société scientifique.

Le R. P. Dierckx, S. J., a fait, aux membres de la section, les honneurs de l'Auditoire de Botanique du Collège Notre-Dame de la Paix. Il ne se propose pas, dit-il, de faire une étude systématique des plantes rencontrées au cours de son voyage à Java, mais de donner uniquement quelques indications sur leurs propriétés biologiques.

Le R. P. Dierckx termine son intéressante communication en présentant : *a)* des modèles botaniques de la maison R. Brendel, de Grunewald, Berlin ; *b)* un herbier des fougères de l'Himalaya ; *c)* un exemplaire de l'édition *princeps* des ouvrages de Fuchsius, Dodonaeus, Lobelius, Clunius, Linnaeus, etc.

M. l'abbé Claerhout consacre une étude au Tardenoisien en Belgique. Ce travail est approuvé, sur le rapport verbal de M. de Pierpont, qui complète l'exposé ci-dessus.

Sur les rapports de MM. Renier et Kaisin, le travail de M. l'abbé Claerhout, sur l'*Époque Magdaléenne en Belgique*, trouvera place, après remaniement, dans les ANNALES de la Société.

Le R. P. Schmitz, S. J., présente une communication qu'il demande à compléter, sur la *Sédimentation du houiller*. MM. Kaisin et Renier sont chargés de l'examen de cette étude.

La section vote l'insertion dans la seconde partie des ANNALES d'un travail de M. E. De Wildeman, intitulé : *Notes sur la flore du Katanga*.

Pour prendre date, M. F. Meunier présente une note sur *Quelques insectes des plâtrières d'Aix (bouches du Rhône)*.

Les insectes des plâtrières du Sannoisien d'Aix (oligocène inférieur) ont déjà fait l'objet de recherches sommaires de la part de Mathéron, Nicolas, Oustalet et quelques autres observateurs. Les travaux de Mathéron ont principalement une portée géologique; Nicolas a étudié quelques formes, vivement critiquées par feu Ch. Brongniart; feu E. Oustalet a décrit les Coléoptères d'Aix et ne s'est qu'incidemment occupé des articulés des autres ordres. Autrefois, feu le Prof. A. Giard, de la Sorbonne, a fait des remarques, marquées au coin du bon sens, relatives aux déterminations proposées par E. Oustalet. Dans ses recherches sur les insectes d'Oeningen et de Radoboy, remarquables pour l'époque de leur apparition, le célèbre paléontologiste suisse Oswald Heer a cité plusieurs espèces communes aux deux faunes et d'autres paraissant spéciales au Sannoisien d'Aix. Aucune étude d'ensemble n'a encore été entreprise au sujet des insectes de cette formation. Grâce à l'obligeance de MM. Vasseur, Bouat et Taillard, directeurs des Musées de Marseille, d'Aix et de Lyon, il m'est possible de tenter à bien le dépouillement de plusieurs centaines d'empreintes et contre-empreintes de cette intéressante formation tertiaire.

Les insectes des plâtrières d'Aix sont rarement en très bon état de conservation, ce qui empêche souvent d'arriver à de rigoureuses déterminations génériques et spécifiques. De plus, les spécimens s'effritent assez facilement après leur extraction des gîtes fossilifères. Nonobstant cet état de choses, il est cependant possible d'arriver à dresser la liste de quelques curieuses formes ayant habité, à ces lointaines époques, le midi de la France.

M. de Lapparent et la plupart des auteurs rangent le Sannoisien dans l'oligocène inférieur. Pour feu le marquis de Saporta et quelques autres géologues et paléontologistes, la faune et la flore doivent être considérées comme datant de l'éocène supérieur.

Le dépouillement d'un premier lot de fossiles, soumis à mon examen, m'a permis d'observer les formes suivantes :

A Aix, les Hyménoptères Formicidae sont beaucoup plus rares qu'à Oeningen et à Radoboy. Citons quelques individus des genres Formica et Myrmica. J'ai observé un Termitidae de conservation malheureusement défectueuse. Les nymphes des Névroptères Odonates sont abondamment représentées sur les plaquettes d'Aix, mais les genres sont ordinairement difficiles à identifier avec certitude. Nous avons cependant reconnu les genres Aeschna et Cordulegaster. Les empreintes d'Orthoptères sont fréquemment effacées. Quelques spécimens étaient vraisemblablement des Stenobothrus; une superbe patte postérieure de Decticidae appartient au genre Decticus.

Parmi les Diptères, mentionnons un Xylophagus, de conservation très défectueuse, et un Syrphus qui, à en juger d'après un fragment d'aile, se range irrécusablement parmi les Syrphiens de ce genre. A Aix, les Hémiptères étaient largement représentés. Citons : Pachymerus cf. morio Heer, P. Bojeri Heer, P. fasciatus Heer, qui semble être la même forme que Pachymerus morio. Pachymerus Murchisoni Heer a de la ressemblance avec Rhyparochromus (Aphanus) dilatata de la faune française actuelle. On observe d'intéressants Coléoptères : Cassida Blancheti, un curculionide, Cossonus Meriani Heer, un élatéride ; etc.

Parmi les Homoptères, signalons un Jassidae du genre Bythoscopus (B. muscarius). Les caractères buccaux et les élytres de ce Jasside n'étant pas des plus critères, il est prudent, en attendant de pouvoir étudier d'autres spécimens, de nommer provisoirement ce fossile Bythoscopites.

Dans le monde des Névroptères, citons encore deux nouvelles formes : une superbe aile du genre Libellula Linné et une belle empreinte se classant rigoureusement parmi les Agrionidae du genre Calopteryx.

Relatons encore quelques Hémiptères. Un Harpactor qui ne permet pas de discuter ses affinités avec les Harpactor maculipes et gracilis Heer des gisements d'Oeningen et un Pachycoris qui, par la taille, s'écarte des espèces décrites par Heer.

M. F. Meunier fait aussi quelques remarques *Sur deux nouvelles espèces de Blattidae du terrain houiller de Commentry (Allier).*

Parmi les très nombreuses empreintes de Nomoneures du terrain houiller de Commentry, j'ai observé deux espèces, particulièrement très intéressantes. L'une d'elles se range avec les Etoblattina Scudder, offrant, on le sait, des caractères morphologiques si variés et dont la taille oscille très notablement, puisque parmi eux on trouve non seulement des espèces de grande et de moyenne taille, mais aussi de véritables pygmées du houiller. Si j'ai conservé dans la grande monographie des Blattes paléozoïques de Commentry, le genre de l'éminent paléontologiste américain, c'est uniquement parce que, dans le temps présent, on ne peut songer à édifier une classification naturelle de ces êtres, basée uniquement sur les caractères morphologiques de leurs élytres et très rarement de leurs ailes. Une classification n'envisageant qu'un seul genre d'organes est nécessairement artificielle. C'est après mûre réflexion qu'avec Sellards et quelques autres observateurs, je continue à admettre le genre Etoblattina Scudder.

La première des empreintes décrites ci-dessus n'a malheureusement que les champs de la costale et de la radiale qui sont bien visibles. Nonobstant cet état de conservation, ce Nomoneure a une grande ressemblance, comme morphologie des élytres, avec celle des Blattides signalés par M. A. Handlirsch sous le nom de Metaxyblatta (Famille des Archimylacridae de l'auteur autrichien). Le champ costal, assez triangulaire, est loin d'atteindre le milieu du bord costal, la sous-costale est ornée de quatre nervules fourchues et la nervure est elle-même fourchue à l'extrémité. Le champ du radius n'est pas entièrement conservé. A la nervure radiale s'anastomosent quatre nervules (visibles) : la première, fourchue, peu après son point de départ, a son rameau supérieur qui est long, la deuxième est simple, la troisième est fourchue, la quatrième est simple. Étalé sur le schiste houiller, ce curieux Blattidae avait 19 millimètres de longueur et 10 de largeur. L'élytre devait avoir 13 millimètres de longueur et 8 de largeur.

Au premier examen, on est tenté de ranger ce fossile parmi les Mylacridae du genre Promylacris Scudder. Il s'en sépare par la morphologie du champ costal et de celui du radius.

Le second Nomoneure n'est représenté à Commentry que par un seul spécimen se classant avec les Etoblattina Scudder (Sysciophlebia Handlirsch).

Sur l'élytre, seulement en partie conservé, on remarque les caractères suivants : Champ costal assez étroit, bandiforme. La sous-costale se termine bien au delà du milieu du bord costal. De cette nervure partent cinq nervules simples et nettement espacées. De la nervure radiale sortent également deux nervules ; la première est fourchue peu après son point de départ ; de son rameau supérieur partent deux nervules ; à l'inférieur, on en voit aussi deux dont la première est fourchue, la seconde simple.

Par la disposition des nervules radiales, cette espèce a de la ressemblance avec Etoblattina (Sysciophlebia) Schucherti Handl. des États-Unis. De la nervure médiane sortent quatre nervules : la première, fourchue, a son rameau supérieur qui l'est deux fois, l'inférieur est simple, les deuxième et troisième nervules sont simples, la quatrième distinctement fourchue. De la nervure cubitale partent six nervules simples. Sur la partie du champ anal conservé, on remarque sept nervules, toutes simples, à l'exception de la quatrième qui est fourchue.

Je propose de nommer ce Nomoneure Etoblattina (Sysciophlebia) Vasseuri en l'honneur du géologue M. Vasseur, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Marseille.

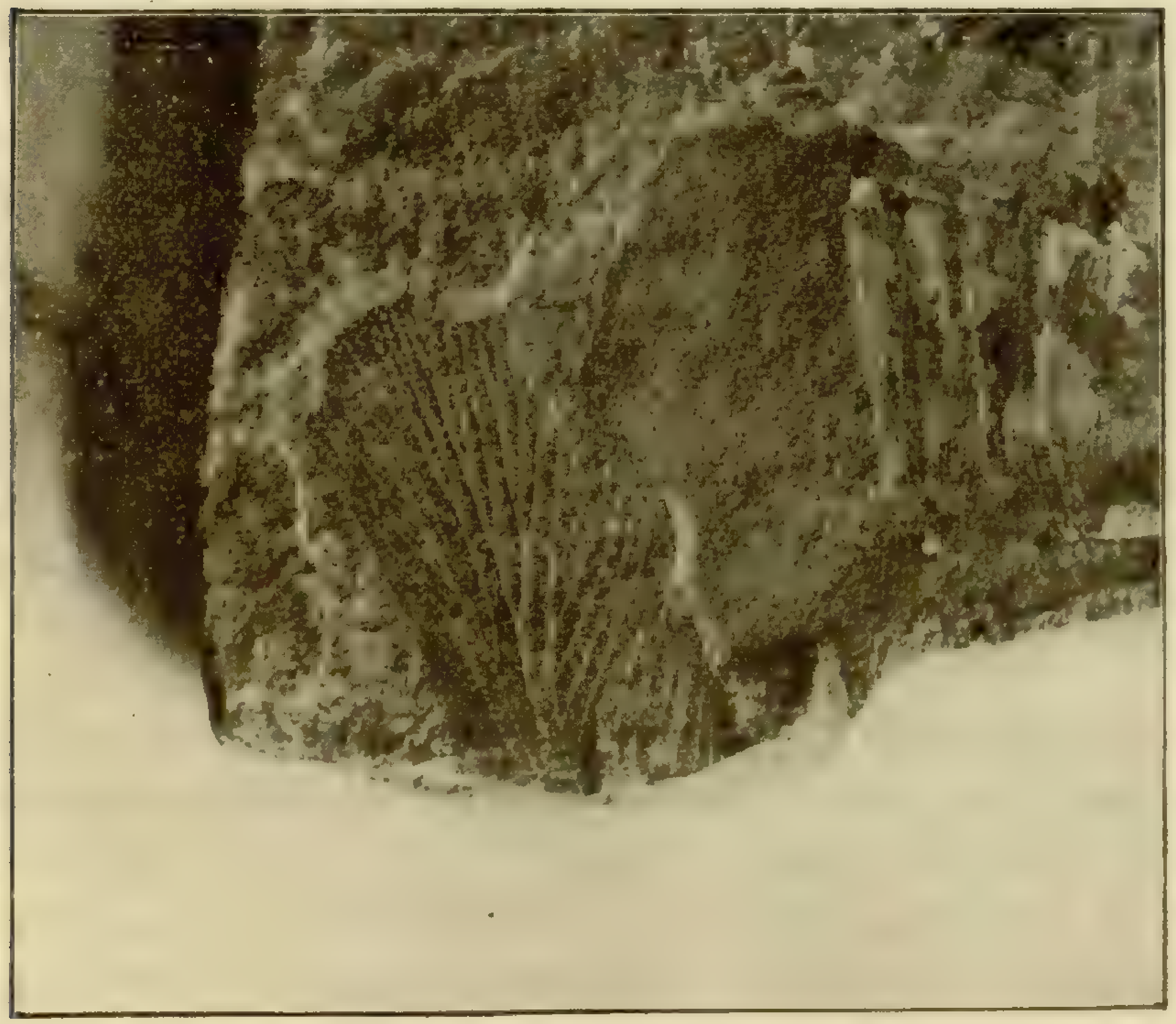
Pour finir, M. F. Meunier donne quelques courtes remarques concernant *Un nouveau grand fragment de Libellulidae géante du houiller de Commentry (Allier)*.

Les Libellulidae géantes de Commentry : Meganeura Monyi Brongniart ; Meganeura Brongniarti Handlirsch (M. Monyi, en partie de Brgt) ; Meganeurula Selysii (Meganeura eod Brgt) ont déjà fait l'objet, on le sait, de minutieuses recherches de Brongniart, l'éminent paléontologiste français et ont été complétées par A. Handlirsch et par moi concernant divers caractères morphologiques de ces trois espèces de Protodonates.

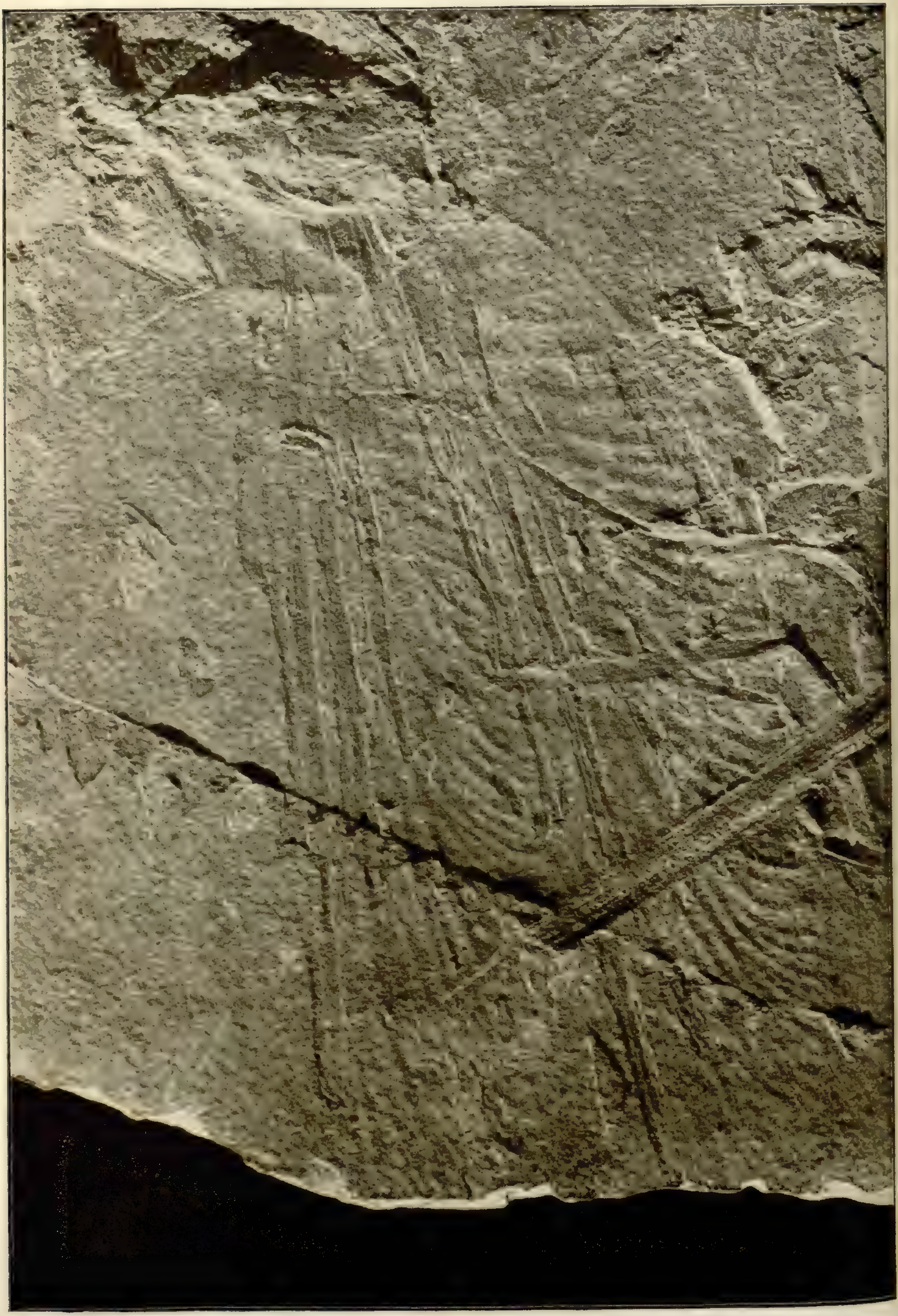
Je me borne actuellement à donner la phototypie d'un nouvel échantillon de Meganeurula Selysii Brgt, appartenant aux collections du laboratoire de Paléontologie de Paris et qu'a bien voulu soumettre à mon examen M. le professeur Marcellin Boule, réservant, pour plus tard, la présentation d'un rigoureux dessin au trait de ce Protodonate qu'il sera alors possible de comparer à la figure schématique de Ch. Brongniart.

Vraisemblablement, les Protodonates ne devaient pas être rares à Commentry. Cependant, malgré tous les soins de l'administration de la mine et en particulier de l'Administrateur général, M. Henri Fayol, les recherches faites par les ouvriers n'ont abouti qu'à des trouvailles fragmentaires, de plus ou moins grande dimension, et non à des spécimens entiers.

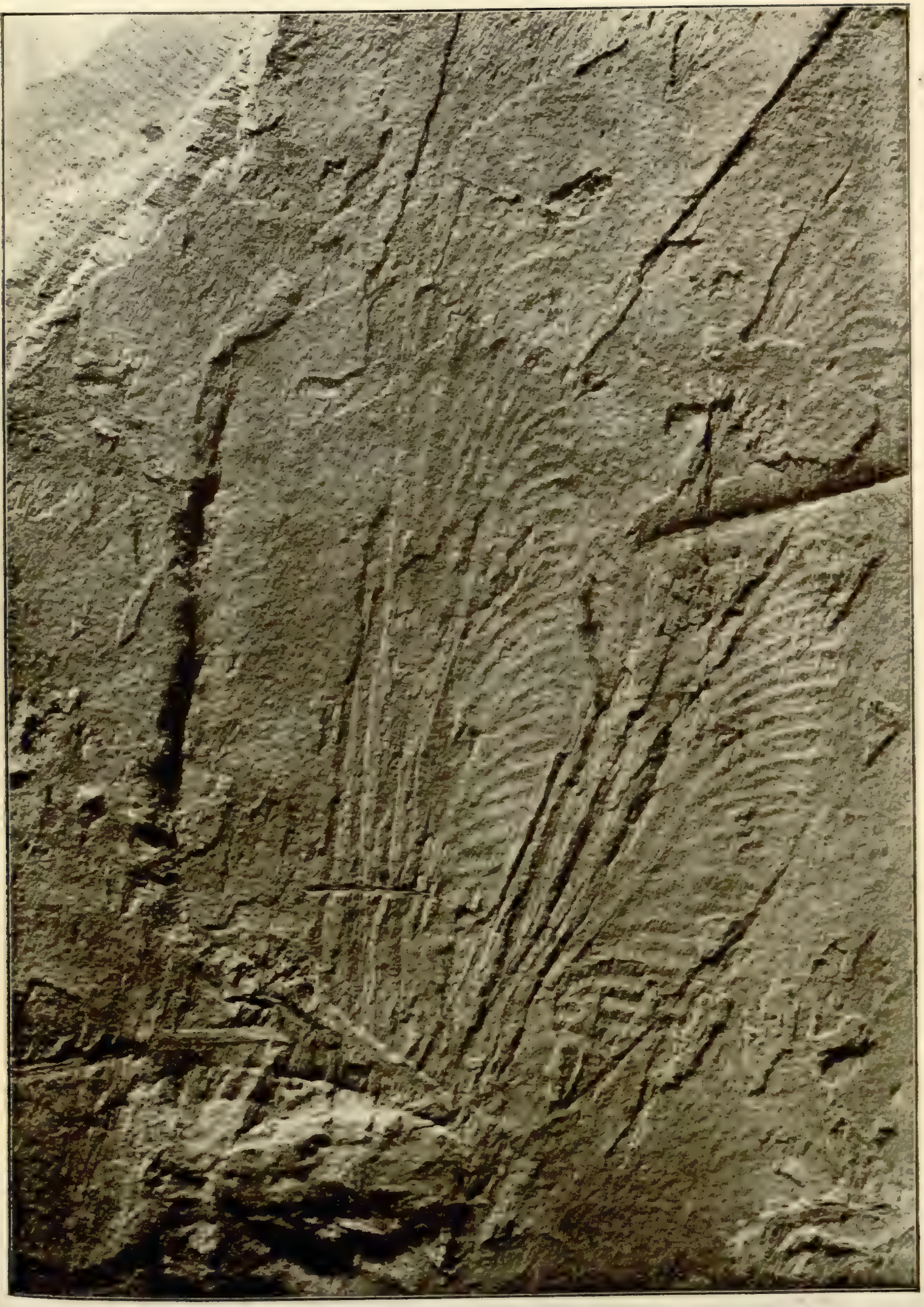
Cet état de choses doit d'abord être attribué à la fine et si délicate structure chitineuse des organes du vol de ces insectes et ensuite à la manière dont les dépouilles se sont déposées et ont été conservées dans la vase houillère.



La reproduction de ce beau fragment de Meganeurula Selysii Brgt, qui n'était pas exempte de difficultés, a été faite, avec beaucoup de soin, par notre collègue M. Ferdinand Bastin d'Anvers.



Ailes de Meganeurula Selysii, Bryt, Handl. Mean. (Partie gauche)



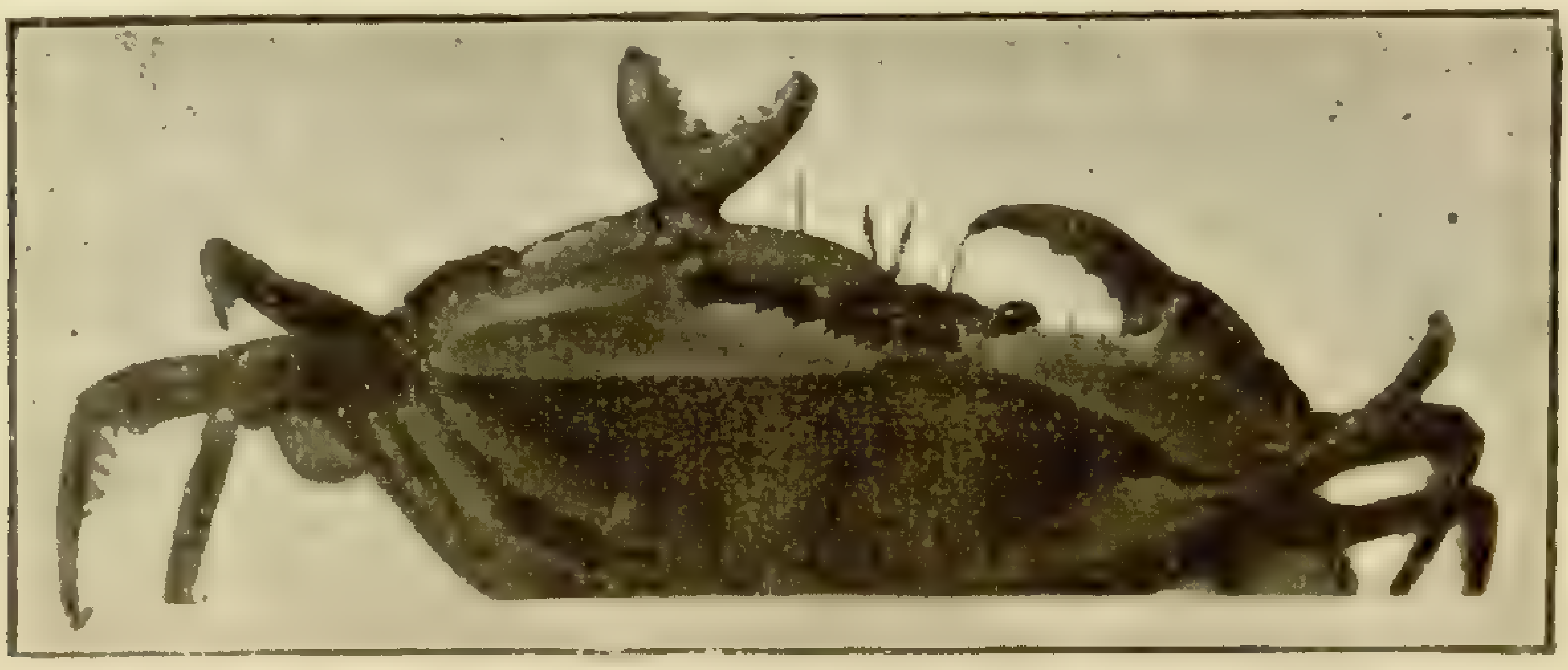
Ailes de Meganeurula Selysii, Bryt, Handl. Meun. (Partie droite)

Il est donné lecture des deux notes suivantes, communiquées par M. Bastin, et qui sont approuvées par la section.

Cas de Monstruosité chez Portunus holsatus, Fabricius.

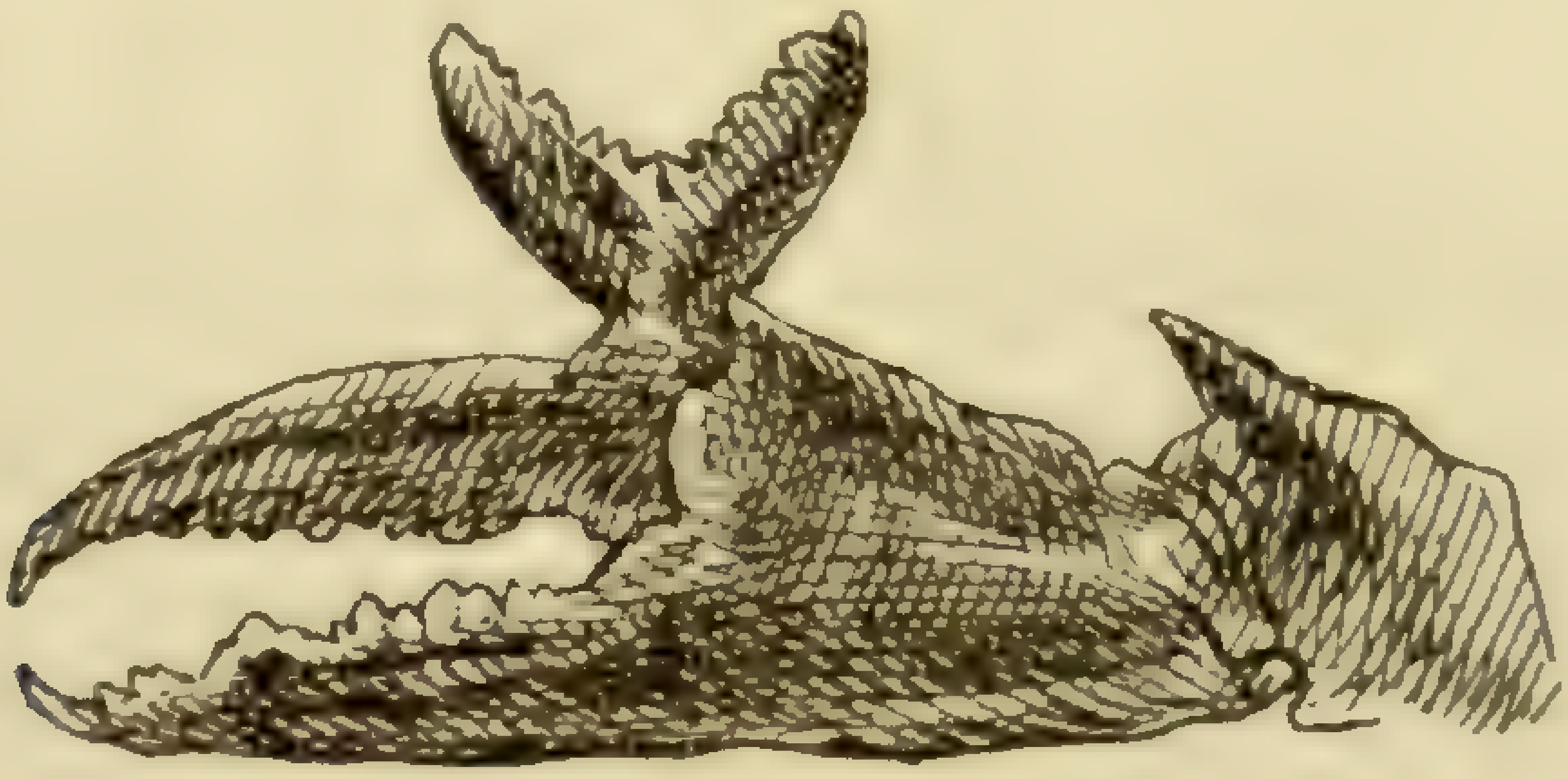
J'ai eu la bonne fortune de pouvoir examiner un spécimen de Portunus holsatus (crustacé décapode) présentant une monstruosité que je crois utile de décrire et de figurer.

Le dactylopodite de la pince droite porte à sa base sur sa face supérieure un appendice en forme de V très développé. Les deux branches ouvertes à près de 90° sont en effet seulement un peu plus courtes que le dactylopodite, et l'une d'elles est même un peu plus large.



Portunus holsatus Fabricius, grandeur naturelle

L'ensemble présente l'aspect d'une seconde pince greffée sur le dactylopodite de la pince normale. Les arêtes internes des deux branches du V présentent même des denticules entièrement semblables à celles qu'on observe entre les branches d'une véritable patte ravisseuse. Toutefois, l'appendice supplémentaire n'offre aucune trace d'articulation ni avec le dactylopodite ni entre les



Portunus holsatus Fabricius, pince monstrueuse, grossie deux branches : toutes les parties, intimement soudées, ne présentent entre elles aucune solution de continuité.

Il arrive souvent, comme on peut le constater d'après les figures données par Walter Faxon dans son article « On some Crustacean Deformities » (¹), que la présence d'un appendice supplémentaire entraîne une déformation, parfois considérable, de l'article qui le porte.

En l'occurrence, il n'en est rien : le dactylopodite de même que le reste du membre est en tous points normal, comme on peut le constater sur les figures jointes à cette note.

Il semble que par suite de sa position cet appendice doive diminuer dans une certaine mesure l'amplitude du mouvement normal du dactylopodite, la base du V venant en effet buter contre le propodite. Toutefois, le spécimen étant conservé dans le formol, les articulations étaient durcies et ne permettaient plus de constater expérimentalement le fait.

Ce curieux exemplaire de Portunus holsatus a été pêché dans la mer du Nord et provient de feu M. Valschaerdt, Directeur de la Minque d'Ostende, qui s'intéressait beaucoup à la faune de la mer du Nord.

Note sur quelques Proctotrypiens des environs d'Anvers.

Les Hyménoptères Terebrantia de la famille des Proctotrypidae se composent d'espèces en grande partie de taille très petite, voire même très exiguë.

Leur étude, des plus intéressantes au point de vue systématique, est encore à peu près délaissée par les entomologistes, plus tentés d'observer les Ichneumonidae et les diverses familles du groupe des Aculeata ou porte-aiguillon.

La biologie de ces gracieuses et frêles bestioles mérite toute notre attention. En effet, elle est des plus intéressantes à scruter, les Proctotrypiens étant parasites d'un grand nombre d'autres insectes.

Jusqu'à présent je n'ai eu guère l'occasion que de glaner par-ci,

---

(¹) BULLETIN OF THE MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY AT HARVARD COLLEGE. Vol. VIII, n° 13.

par-là dans la banlieue anversoise dont la faune, au premier examen du moins, ne semble pas être très riche en espèces. De nouvelles chasses modifieront vraisemblablement cette manière de voir.

C'est en visitant les buissons de chênes et en fauchant les taillis de diverses essences forestières qu'il est possible de récolter une assez vaste moisson de Proctotrypides. Un premier relevé de mes chasses me permet de signaler les espèces suivantes :

En fait de Proctotrypidae, j'ai capturé trois individus appartenant au genre Proctotrypes, notamment : les P. niger, Panz. et P. pallidipes, Jur.

Les Diapriidae sont représentés par les genres Hemilexis (3 ♀) et Diapria (1 ♂ D. elegans Jur.)

Dans la curieuse division des Ceraphonidae, j'ai observé 1 ♂ et 2 ♀ du genre Lygocerus 1 ♂ et 1 ♀ du genre Aphanogmus.

La famille des Platygasteridae est la plus nombreuse ; c'est elle aussi qui m'a procuré le plus fort contingent d'individus dans la banlieue d'Anvers.

Voici la liste de leurs genres :

Inostemma (I. Bosci, Jur.)
Metaclisis 1 ♂
Polymecus (P. craterus Walk. ♂ et ♀)
Sactogaster (S. curvicanda Forst. ♀)
Xestonotus.

On le voit, cette liste n'est encore qu'une ébauche bien sommaire. Toutefois, elle nous donne une première idée des formes qui se capturent le plus fréquemment. Au fur et à mesure du dépouillement des chasses faites un peu partout dans la province, il deviendra possible de dresser le bilan de notre faune des Proctotrypiens de la Province d'Anvers.

Le R. P. L. Navas, S. J., présente deux mémoires intitulés : a) *Myrmélionides* (Ins. Névr.) *nouveaux ou critiques* ; b) *Les chrysopides du Musée de Londres* (Conclusion). Ces mémoires paraîtront dans la seconde partie des Annales.

Quatrième section

Session du 30 octobre 1913. — La session a été des plus fructueuses pour notre section. Elle nous a permis de nous rendre compte de l'organisation de l'Institut provincial de Bactériologie, dirigé par M. le Dr Haibe, membre et lauréat de la Société scientifique, et d'entendre nos laborieux confrères de Namur — auxquels s'étaient joints quelques praticiens de la ville et de la banlieue — nous faire l'exposé de questions médicales, intéressantes soit par leur actualité, soit par leur haute portée.

L'Institut bactériologique de Namur compte plus de 10 ans d'existence : il a été établi le 1er juillet 1903, par décision du Conseil provincial. Il comporte une commission administrative nommée par la députation permanente(1), et un personnel technique nommé par celle-ci et chargé du service des analyses. Ce personnel se compose de M. le Dr Haibe, Directeur, et de M. Marcq, médecin-vétérinaire à Namur, adjoint, qui ont sous leurs ordres deux agents subalternes.

L'Institut a pour objectif essentiel l'important service des analyses. Il est chargé, officiellement, des recherches relatives au bacille de la tuberculose, de la fièvre typhoïde, du choléra, de la rage, du charbon, de la morve, etc., et de l'appréciation de la valeur hygiénique des eaux destinées à la consommation publique. Ces recherches sont gratuites, quand elles sont réclamées par les commissions médicales provinciales, les inspecteurs vétérinaires et les administrations des communes abonnées. Les communes jouissent de la gratuité absolue, moyennant un abonnement annuel, dont le taux est déterminé par la députation permanente. Cet abonnement donne droit, en outre, gratuitement, aux avantages du service provincial de désinfection (art. 3 du règl. organ.).

L'Institut vient en aide aux médecins, aux vétérinaires, et aux autorités sanitaires de la province, en pratiquant l'analyse des produits infectieux, et en répondant à toute question qui pourrait intéresser l'hygiène publique, ayant un rapport direct avec les travaux du laboratoire.

---

(1) M. le baron de Gaiffier d'Hestroy, député permanent et président de la commission, nous a, avec un empressement et une gracieuseté dont nous le remercions encore ici, ouvert les portes de l'Institut.

Sont autorisés à demander des analyses : 1. Les médecins ; 2. les inspecteurs et médecins-vétérinaires ; 3. les bourgmestres ; 4. le personnel du service voyer provincial ; 5. les membres des commissions médicales, provinciale et locales. Le personnel se charge, aux frais des communes, de la prise des échantillons d'eau et de l'examen des conditions locales. (Règl. d'ord. int., art. 1 et 2.)

Les inspecteurs et médecins vétérinaires peuvent demander à l'Institut l'analyse des matières infectieuses recueillies chez les animaux (art. 5). Enfin, l'Institut peut être chargé par des particuliers, de toutes espèces d'analyses, de recherches, d'expertises, tant au point de vue de l'hygiène qu'au point de vue médical et légal, moyennant la rémunération fixée par un tarif.

Ce simple énoncé fait comprendre toute l'étendue et l'importance des attributions du Laboratoire, au point de vue de la prophylaxie des maladies infectieuses, du maintien de la santé publique dans la province, et de l'abaissement de la morbidité. Ce but si désirable est-il atteint ? Il n'est pas possible d'en douter, si l'on interroge les résultats donnés par le seul service — capital, du reste — des analyses d'eau. C'est en se fondant sur celles-ci que des mesures d'assainissement importantes ont pu être prises, telles que la suppression des puits alimentés par une nappe souterraine contaminée, et l'établissement de distributions d'eau. C'est grâce à de semblables mesures que plusieurs localités — à commencer par la ville de Namur — sont parvenues *à se débarrasser complètement de la fièvre typhoïde.* (La province de Namur compte aujourd'hui 200 distributions d'eau, sur 364 communes) (1).

---

(1) Détail intéressant : Les communes situées dans la partie de la province qui s'étend sous une ligne correspondant sensiblement au cours horizontal de la Sambre et de la Meuse, possèdent, généralement, une distribution d'eau, alors que les communes situées au-dessus de cette ligne n'en possèdent généralement pas. Or, la fièvre typhoïde ne fait plus que de rares apparitions dans cette première partie, tandis qu'elle cause, fréquemment encore, des épidémies dans la partie nord de la province.

Le nombre d'analyses de toutes sortes (analyses d'eau, recherches des bacilles de la tuberculose, de la diphtérie, séro-diagnostic de la fièvre typhoïde, recherche de la syphilis, tumeurs, maladies vétérinaires : charbon, morve, etc. ; exsudats et sécrétions (sang, lait, urines), n'a fait que croître depuis la fondation du Laboratoire ; il s'élevait, en 1912, à 2867.

Pour faire pénétrer dans les masses populaires les doctrines nouvelles de l'hygiène, des conférences (50 en moins de six ans) sont données à Namur et dans différentes régions de la province.

Mais l'activité du Dr Haibe et de son collègue, le Dr Marcq, ne se borne pas à l'exécution stricte du service public qui leur est dévolu. Ils ont publié d'intéressants et utiles travaux, sur des questions très diverses, dans des revues scientifiques et devant des sociétés savantes ; citons, en particulier, les études de M. le Dr Haibe reproduites par la SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE DE PARIS, le BULLETIN DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE DE BELGIQUE et la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES qui insérait, en 1909, un Mémoire couronné par la Société scientifique, intitulé : *Contribution à l'étude de la vaccination anti-tuberculeuse des bovidés.*

Enfin, depuis quelques années (1909) l'Institut s'est annexé un service qui est appelé à exercer et exerce déjà l'action la plus bienfaisante : le service provincial de désinfection, chargé de pratiquer, dans les diverses communes de la Province, la désinfection des locaux contaminés par les maladies contagieuses. Grâce à l'établissement de postes de désinfection par zones, postes pourvus des appareils nécessaires, à des équipes régionales sous la direction de l'inspecteur d'hygiène provinciale, et à des relations régulières entre le gouverneur de la province, les bourgmestres et les médecins, la désinfection d'habitations privées ou publiques (écoles) est pratiquée avec la plus grande rapidité et à frais peu élevés, dans tous les points de la province ; il est aisé pour n'importe quel particulier, après une maladie ayant infecté l'habitation, moyennant l'organisation établie, de faire procéder, au bout de quelques heures, à la désinfection de celle-ci. En 1911 les 11 équipes ont procédé à un total de 474 désinfections : 360 maisons et 114 écoles ; en 1912 le service provincial de désinfection a désinfecté 379 bâtiments : 330 maisons et 49 écoles.

Nous avons eu l'occasion de voir quelques-uns des appareils et ustensiles employés pour ces opérations : bidons pour désinfectants, coffres de désinfection, etc., ils se font tous remarquer par leur caractère à la fois pratique, efficace et sagement économique.

M. le Dr Haibe nous a fait parcourir les différentes salles de l'Institut : la *salle de préparation,* avec autoclaves, appareil pour la combustion des matières usées, etc., le *petit laboratoire* destiné particulièrement aux analyses chimiques, surtout aux analyses d'eaux (les communes font expertiser à l'Institut, tous les mois ou les deux mois, leur eau alimentaire, à titre gratuit) ; le *Laboratoire de Bactériologie* pourvu des appareils et instruments nécessaires : microscopes, microtomes, milieux de cultures, etc., la *Bibliothèque*, au première étage, le *Musée* où figurent les appareils à désinfection dont on vient de parler ; on y admire le meuble si ingénieux, si démonstratif qui figura à l'Exposition de Bruxelles (cultures microbiennes).

L'impression qui se dégage de la visite que nous avons eu le privilège de faire à l'Institut bactériologique de Namur, est celle d'une conception parfaite du besoin de l'hygiène publique, également éloignée d'une routine sans fondement scientifique solide, et d'un esprit spéculatif à réalisations difficiles et dispendieuses. Avec un personnel restreint et des ressources forcément limitées, M. le Dr Haibe, aidé de son collègue M. Marcq, a su faire face à une organisation qui assure aux pouvoirs publics et aux citoyens de la province, le maximum de sécurité et de préservation contre les maladies virulentes et infectieuses. Les résultats obtenus par l'Institut sont désormais bien établis, et justifient pleinement les espérances que le Gouvernement provincial avait fondées sur lui. Travailleur modeste, uniquement préoccupé du souci de sa haute mission de vigilance à remplir et de recherches scientifiques à poursuivre, M. le Dr Haibe fait honneur non seulement au mandat qu'il a reçu des pouvoirs publics, mais aussi à la Société scientifique qui a déjà eu l'occasion de lui témoigner le prix qu'elle attache à ses travaux.

Cette intéressante visite a été suivie d'une séance, à l'Institut même, où M. le Dr Haibe avait bien voulu disposer une salle pour nous réunir. M. le Dr Morelle, vice-président, se fit l'interprète de ses collègues en le remerciant de l'excellente leçon de choses qu'il venait de nous donner ; il le félicita de l'activité et de l'importance qu'il avait su imprimer, avec des ressources forcément restreintes, à l'Institut qu'il dirige avec tant d'autorité et de succès ; il rendit hommage à l'esprit à la fois hautement scientifique et pratique, parfaitement adapté aux nécessités actuelles, avec lequel il se consacre à la préservation de la santé publique dans la province de Namur.

La parole fut donnée ensuite à M. le Dr Martin, qui nous communiqua les résultats de son expérience sur le *Traitement de la Pneumonie.* Ce traitement, nous dit-il, doit avant tout remplir les indications fournies par l'objectif essentiel à la lutte contre l'infection générale de l'organisme. Il résume de la manière suivante les principales lignes de cette question, d'une si grande importance dans la pratique médicale :

1° On doit commencer par *assurer le fonctionnement des divers émonctoires : intestin, reins, peau.* Dans le cas de menace de fermeture des reins chez les pneumoniques âgés ou sclérosés, l'auteur conseille l'administration des cachets d'urotropine à 50 centigrammes, quatre par jour, et en cas d'insuccès avec les moyens habituels, on peut pratiquer des injections de sérum de la veine rénale.

2° Il faut *soutenir les forces du pneumonique* par le lait, le bouillon de légumes, les jaunes d'œufs, l'alcool à doses modérées et, si la sécheresse de la langue persiste, recourir aux injections de sérum physiologique auquel on ajoute de l'adrénaline 10 gouttes, du sulfate de strychnine 1 milligramme, ou de la caféine une ampoule.

Chez les alcooliques ou les vieillards, on préférera le sérum-rhum, eau dist-stérilisée 1 litre, lactose 92 grammes, rhum vieux 50 grammes.

On injecte 250 grammes de ces divers sérums, une ou deux fois par jour.

3° On *combattra l'hyperthermie :*

a) par les *antithermiques* maniés prudemment, à petites doses fractionnées ; les hautes températures à partir de 40° sont seules nuisibles à l'organisme ;

b) par la *balnéation* chaude, tiède ou progressivement refroidie ; à défaut de celle-ci, les enveloppements humides ;

c) par la *digitoxine* ou la *digitaline*, donnée à forte dose en une seule prise ou en prises très rapprochées, tout au début de la pneumonie.

Le Dr Martin est partisan de l'administration de la digitoxine Merck en une seule prise, tout au début de la pneumonie, si possible le 1er ou le 2e jour ; il nous propose la formule du Dr Corin, l'auteur de cette méthode.

R. Digitoxine Merck	3 milligr.
Chloroforme	1 à 2 gouttes
Alcool	1 centim. cube
Eau	50 grammes
Vin blanc	ââ 25 grammes
Sir. de Capillaire	

A prendre en une fois chez un adulte, au début. La potion doit être prise aussi froide que possible, le malade étant à jeun depuis au moins une heure et restant couché dans la position la plus déclive possible, sans rien boire pendant une heure au moins.

Le Dr Martin a obtenu des résultats à peu près semblables avec la digitaline cristallisée Nativelle, à forte dose, en prises très rapprochées.

Posologie :

Age		Digitoxine Merck	Digitaline crist. Nativelle solut. au millième
1 an		1/3 milligr.	15 gouttes
2 »		2/3 »	30 »
5 »		1 »	50 »
10 »		2 »	100 »
adultes	hommes	3 »	150 »
	femmes	2 1/2 milligr.	125 »

Le maximum de l'effet obtenu donne assez souvent un pouls lent à 50, un peu irrégulier pendant deux ou trois jours, puis retour à la normale.

Les enfants tolèrent très bien cette dose massive de digitaline ou digitoxine ; on peut également l'administrer sans danger aux adultes dont le cœur et les reins fonctionnent bien ; le tout est de donner ce médicament dès le début de la pneumonie, si possible le premier ou le second jour.

Pour les adultes déjà assez sclérosés ou chez les vieillards, le Dr Martin préfère employer la digitaline à doses modérées, 30 à 50 gouttes par jour, pendant les trois premiers jours et reprendre vers la fin de la pneumonie si c'est nécessaire ou pratiquer des injections de digaline, 2 à 3 par jour.

4° *Les moyens naturels de défense du pneumonique contre les germes infectieux sont stimulés :* a) par les injections *d'électrargol ;* l'auteur y reste fidèle dans les cas graves, une ou deux injections par jour ;

b) par les *abcès de fixation à la térébenthine*, dans les formes nettement septicémiques ;

c) par l'injection de *sérum antistreptococcique* en même temps que l'électrargol dans la pneumonie qui survient au cours d'une streptococcie.

5° La dernière indication comprend *le traitement de divers troubles :* si la *pleurodynie* est trop intense, une injection de 5 milligrammes de morphine, contre le *collapsus cardiaque*, les injections d'huile camphrée à forte dose, de caféine, de strychnine ; si la *dyspnée* devient pénible, les inhalations d'oxygène. Enfin on n'oubliera pas l'hygiène de la chambre, les soins de la bouche et de la peau du siège.

En terminant sa communication, le Dr Martin trouve qu'il est préférable de classer les pneumoniques en deux catégories :

1° *Enfants, adolescents, adultes, dont le cœur et les reins sont intacts :* employer dans ces cas la digitaline ou la digitoxine à forte dose dès le début, ou la méthode des bains chauds d'après les indications du Professeur Lemoine ; si le cas s'aggrave, pratiquer les injections d'électrargol, les stimulants ; dans les formes septicémiques, l'abcès de fixation ou le bain progressivement refroidi.

2° *Adultes avec signes assez marqués de sclérose du cœur et des reins, vieillards, alcooliques :* préférer la révulsion par les ventouses, la moutarde, la digitaline à dose moyenne, les injections de digaline, d'huile camphrée à forte dose, de caféine, de strychnine, de sérum adrénalisé, de sérum-rhum, d'électrargol, l'alcool à doses modérées, les stimulants et l'oxygène. Un dernier point capital, c'est de ne pas fatiguer les pneumoniques par un traitement trop compliqué, par des visites d'amis ou de parents, par des examens trop prolongés et ne jamais oublier qu'il est préférable de prévenir le danger par une médication énergique que d'intervenir seulement quand celui-ci s'annonce.

M. le Dr Baivy, Directeur de l'Institut ophtalmique provincial, aborde, devant nous, un sujet qui tient à la fois de la biologie, de la pathologie générale et des sciences sociales et qui a souvent exercé la sagacité des économistes et des philosophes : L'hérédité et la consanguinité. Après l'avoir traité dans ses grandes lignes, en s'éclairant des dernières données de la science et de l'expérience clinique, il envisage ses applications à la pathologie oculaire. Voici le texte de cette intéressante étude.

L'hérédité est un facteur étiologique important.

Outre le type de l'espèce, les ascendants transmettent aux descendants, des particularités d'organisation et d'aptitudes normales ou morbides.

Les éléments anatomiques ont la propriété de donner naissance à des éléments semblables à eux ou de déterminer dans leur voisinage, la génération d'éléments de même espèce.

De plus, les substances organiques peuvent transmettre, par simple contact avec des substances d'une autre espèce, l'état moléculaire particulier que quelque circonstance extérieure a produit chez elles. Or certains états généraux de l'organisme développent une modification moléculaire particulière, en bien ou en mal, susceptible de se transmettre à toutes les parties qui naîtront par suite du développement des premières cellules génératrices de l'ovule.

D'autre part, les spermatozoïdes peuvent transmettre au blastoderme les états particuliers dont ils sont eux-mêmes affectés.

D'où il suit que l'union de personnes de même sang et de même constitution élève l'hérédité à la plus haute puissance ; elle assure dans le produit la répétition des qualités ou des vices des ascendants. Les modifications apportées par la consanguinité au développement des cellules primitives seront favorables ou défavorables selon le degré de perfection ou selon les tares des conjoints.

On n'a guère étudié la consanguinité saine et l'on a donné trop d'importance à la consanguinité morbide ; on l'a examinée avec trop d'a priori.

Si cette distinction avait été faite, on en aurait moins exagéré les dangers. Et pourtant cette étude ainsi faite n'a révélé aucun fait pathologique qui ne pût être imputé à des causes nombreuses et notamment à l'hérédité simplement. Il n'existe donc aucune doctrine scientifique à laquelle puisse se rattacher la théorie des dangers de la consanguinité pure et simple.

L'hérédité transmet-elle le germe morbide, la maladie, la prédisposition ?

On a trouvé dans des fœtus, des lésions tuberculeuses renfermant le bacille de Koch. — On a vu des enfants naître en état de variole et de syphilis. Dans ces conditions, la maladie était créée de toutes pièces, mais n'oublions pas qu'il s'agit de maladies infectieuses.

On a prétendu que le germe transmis peut rester à l'état latent, sans qu'aucun caractère extérieur puisse en faire soupçonner l'existence jusqu'au moment de l'éclosion.

A l'appui de cette thèse, on invoque le fait qu'un père présente les premiers signes d'une tuberculose pulmonaire bien des années après le décès de nombreux enfants morts de phtisie. Comment ce germe resté latent, inactif, inerte chez le père a-t-il eu l'activité de s'organiser, de passer d'un organisme à d'autres organismes et d'amener la destruction des poumons chez les enfants, tant d'années avant de déterminer des malaises chez le père ?

Il y a quelque trente ans, on attribuait à l'hérédité un rôle capital dans le développement de la tuberculose. Aujourd'hui, cette conception est presqu'abandonnée ; on redoute surtout la contagion. La tuberculose ne tiendrait qu'à la chute d'un bacille sur un bon terrain de culture. Il ne reste donc que l'hérédité du terrain, l'hérédité de la prédisposition.

En général la prédisposition héréditaire consiste dans les attributs manifestes de tempérament, de constitution, de prédominance organique.

Les caractères de cette prédisposition sont presque toujours négatifs et latents jusqu'à une époque variable.

Souvent la prédisposition exige l'intervention d'autres causes (âge, menstruation, grossesse, ménopause) qui fassent paraître la maladie et lui donnent une forme distincte.

Les maladies héréditaires font leur apparition à des époques où il est habituel de les observer lorsqu'elles sont soustraites à l'influence héréditaire :

Avant la puberté, on voit la scrofule, le crétinisme, l'idiotie, la chorée.

Avec le développement des fonctions génératrices, coïncident la chlorose, l'hystérie, les diverses névroses. Un peu plus tard, on voit la phtisie, puis enfin les affections goutteuses et cancéreuses.

Un autre argument en faveur de l'hérédité de la prédisposition, c'est la transformation des espèces nosologiques par voie d'hérédité.

Cette métamorphose existe-t-elle réellement ?

Oui, s'il s'agit de diathèses, c'est-à-dire de dispositions intimes des tissus se manifestant par des troubles nutritifs qui amènent la formation de tel ou tel ordre de produits morbides.

En effet, ces diathèses se présentent sous des formes multiples et celles que montre le descendant peuvent différer de celles observées chez l'ascendant. Donc l'hérédité se manifeste tantôt par la production d'un état diathésique identique à celui des parents, tantôt par des dégénérescences ou des affections qui se rapprochent par leur nature de celles des parents. Mais s'il s'agit de maladies distinctes, et nettement caractérisées, leur transformation ne me paraît pas admissible. On ne peut pas dire logiquement que l'alcoolisme donne lieu héréditairement à l'épilepsie ; il y a là une confusion. Sans doute, des aliénés, des épileptiques sont enfants de pères ivrognes. L'influence morbide paternelle paraît évidente, mais il n'y a pas lieu de l'appeler hérédité. Si l'influence d'un alcoolique, indemne de tare mentale, a été nocive au point de déterminer dans la descendance la démence et l'épilepsie, combien plus nocive eût été cette influence si l'alcoolique avait présenté en même temps de l'épilepsie ! Et encore dans ce cas serait-on en droit de n'invoquer que l'hérédité de prédisposition.

En résumé, il reste quelques lois qui dominent la question :

1° La propriété des élément sanatomiques de donner naissance à des éléments semblables à eux.

2° Le pouvoir des substances organiques de transmettre, par contact avec d'autres substances, l'état moléculaire qui leur est particulier.

3° Le pouvoir du spermatozoïde de transmettre aux éléments ovulaires les états dont il est affecté ; d'où résultent :

a) l'hérédité physĭologique proprement dite ;

b) des inaptitudes des cellulles primitives à se réunir, d'où les malformations ;

c) des inaptitudes et des anomalies de nutrition, d'où les dystrophies, les diathèses, les prédispositions ;

d) les conséquences des infections des éléments constitutifs primitifs.

Il convient de noter que certaines forces se trouvent constamment en lutte avec l'hérédité ; ce sont : l'innéité, qui, à chaque production, remplace par des caractères nouveaux, certains caractères propres à l'un ou l'autre générateur ; la dualité des auteurs, la diversité des circonstances, la diminution et l'abolition des influences dans la suite des temps.

Cherchons à appliquer ces données générales à l'influence de l'hérédité dans le domaine de la pathologie oculaire.

Les amétropies (myopie, hypermétropie, astigmatisme) sont considérées comme des états héréditaires.

Rien de surprenant. Pourquoi un individu ne tiendrait-il pas de ses parents un œil allongé ou raccourci ou des inégalités de diamètres cornéens, comme il en tient sa taille et ses attitudes, selon les lois de l'espèce et de la race ?

Les cas d'aniridie et de colobome irien peuvent reconnaître une influence héréditaire. — Un père atteint de bec de lièvre peut donner naissance à un enfant portant la même malformation ; mais voici un père atteint de bec de lièvre, dont la fille présente un colobome irien. C'est la transmission, si on le veut, d'une disposition acquise, et qui se rapproche de l'hérédité physiologique.

Les troubles moteurs sont ordinairement liés à des troubles généraux du système nerveux ou bien à des amétropies ; ici, souvent, il faudra invoquer la prédisposition.

Cette même influence se laisse soupçonner dans les affections du cristallin. Pour les cataractes séniles, la démonstration rigoureuse de l'hérédité fait défaut.

En ce qui concerne les cataractes congénitales ou juvéniles, il y a des observations nombreuses, mais il faut remarquer que le type varie d'une génération à l'autre et que, chez divers sujets d'une même génération, on trouve des formes diverses de cataracte. — Si ces affections sont héréditaires, elles sont aussi familiales.

On a cité de nombreux exemples d'hérédité dans le glaucome. Cette hérédité paraît constituée par la prédisposition arthritique, rhumatismale ou goutteuse et aussi par la conformation oculaire.

Dans les kératites interstitielles, les rétinites, les chario-rétinites, combien de fois retrouve-t-on l'hérédité grâce à la syphilis?

Les tumeurs de mauvaise nature se manifestent à des époques diverses de la vie, elles revêtent des formes qui varient de génération à génération. Leurs causes sont encore bien obscures. Le facteur hérédité est possible et il pourrait être consécutif à des modifications apportées aux éléments de formation par des agents d'infection.

Les névrites optiques auraient pour caractère spécial d'être héréditaires et de se transmettre principalement chez les sujets du sexe masculin.

D'autre part, si l'on pense aux nombreuses causes étiologiques de cette affection : 1° les maladies générales, diabète, albuminurie, etc. ; 2° les maladies infectieuses : syphilis, influenza, etc. ; 3° les maladies cérébrales, on comprendra que les névrites optiques se retrouvent dans plusieurs générations d'une même famille ; mais on admettra aussi que la névrite devra perdre quelque chose de son caractère héréditaire proprement dit pour revêtir un caractère familial. Dans la rétinite pigmentaire, on admet généralement le rôle manifeste de la consanguinité. Cette influence aurait été retrouvée dans 25 % des cas de rétinite pigmentaire.

Mais nous ne sommes pas renseignés sur l'état des ascendants. L'un d'eux est-il atteint de rétinite? Alors pourquoi passer sous silence l'influence de l'hérédité et rapporter tout à la consanguinité ?

Quel est le degré de parenté? Peut-on lui attribuer encore quelqu'influence? A-t-on comparé la consanguinité morbide avec la consanguinité saine ? On nous dit que sur 100 cas de rétinite pigmentaire, 25 ont été trouvés sur des sujets dont les ascendants étaient parents entre eux, mais on ne sait pas combien de rétinites pigmentaires on trouve sur 100 ou 1000 mariages consanguins. L'absence de ces données rend impossible un jugement motivé sur l'influence de la consanguinité.

La plupart des affections dont il vient d'être question sont de celles dans l'étiologie desquelles on doit reconnaître une influence héréditaire. Mais ces affections dites héréditaires sont à la fois familiales, chacune des générations étant atteinte dans plusieurs de ses représentants, et ces affections peuvent se retrouver chez les membres de diverses générations comme caractères de race.

Conclusions :

La notion de la transmission héréditaire d'une maladie distincte, à caractères propres et bien définis, ne résulte pas rigoureusement des observations connues.

Dans bien des cas, nous devons envisager l'affection produite comme une simple variation, en quelque sorte physiologique, attestant la transmissibilité d'un caractère acquis.

Dans d'autres cas, nous nous trouvons en présence de transmissions de diathèses ou prédispositions.

Enfin, dans d'autres cas, nous admettons que le rôle de l'hérédité s'affirme dans la moindre résistance de tel ou tel organe, ou de tel ou tel tissu d'organe à un agent infectieux.

A ces deux communications, qui furent l'objet d'un échange de vues entre les membres de la section, succéda l'exposé d'un traitement nouveau destiné à révolutionner — le mot n'est pas excessif — le traitement, jusqu'ici très insuffisant, de cette affligeante infirmité : la scoliose. M. le Dr Lebrun, chef du service de médecine et de chirurgie infantiles à l'hôpital de Namur et à l'hospice Fernand Kegeljon, a étudié et appliqué de bonne heure la nouvelle méthode. Celle-ci fut imaginée, voici deux ans, par le Dr Abbott, de l'hôpital du Maine, aux États-Unis d'Amérique ; elle a été récemment introduite en Europe, où elle fut aussitôt expérimentée et recommandée par le Dr Cabot, de Berck, dans le service duquel Abbott fit sa première démonstration, sur notre continent.

Jusque dans ces derniers temps, nous dit M. Lebrun, malgré les traitements les mieux dirigés, malgré les très ingénieuses machines de redressement employées en mécanothérapie, le pronostic des scolioses restait en général défavorable et sombre. La méthode d'Abbott vient éclaircir ce pronostic, et en toute vérité on peut dire aujourd'hui que la scoliose est une maladie curable. C'est que, jusque dans ces derniers temps, on s'est toujours efforcé de redresser la scoliose dans l'extension, et qu'Abbott la redresse dans la flexion. La méthode d'Abbott repose en effet sur ce fait d'observation : Les courbures latérales du rachis et les torsions vertébrales de la scoliose des adolescents se produisent toujours dans l'inflexion du tronc en avant, et c'est dans l'inflexion antérieure du tronc et seulement dans cette position que peuvent se redresser les courbures scoliotiques, s'effacer les gibbosités costales et se détordre les torsions vertébrales, parce que c'est seulement dans cette position d'inflexion antérieure du tronc que les articulations vertébrales deviennent mobiles et que par conséquent peut se corriger la rotation des corps vertébraux ; dans l'extension c'est absolument impossible.

Pour réaliser le redressement et la détorsion vertébrale dans l'inflexion du tronc en avant, Abbott place ses malades sur un hamac spécial, suspendu dans un cadre métallique. Ce *cadre* ou *table* est formé par une série de cadres horizontaux superposés et reliés entre eux par des montants en tubes métalliques. Le hamac a la forme d'un trapèze découpé dans un rectangle, suspendu dans le cadre de telle façon que deux des côtés soient perpendiculaires aux grands côtés du cadre, et que des deux grands côtés qui sont inégaux, le plus petit soit tendu, et le plus grand reste lâche et ballant. Le malade est couché sur le hamac, la tête relevée, le côté convexe de la courbure scoliotique du côté tendu, la concavité du côté lâche, et les pieds sont soulevés à l'aide d'une poulie. Ainsi est réalisée la flexion antérieure du tronc.

Sur le milieu de la convexité de la courbure scoliotique d'une part et sur les deux extrémités de cette courbure d'autre part, des bandes à trois chefs exercent des tractions en sens opposés pour opérer le redressement et la détorsion.

Lorsque les tractions exercées ont produit une correction suffisante, et il faut parfois plusieurs séances pour y arriver, on fixe cette correction par un plâtre solide. Ce plâtre sert non seulement à fixer la correction, mais encore à l'augmenter pendant toute la durée de son application. Pour cela, on y ouvre du côté de la concavité une grande fenêtre dite de décompression, par laquelle le thorax viendra faire hernie, sous l'influence des pressions exercées par les autres fenêtres, au nombre de trois, ouvertes sur la convexité. Par ces trois fenêtres on glisse des coussins d'ouate ou de feutre destinés à augmenter le redressement et la détorsion. Ce plâtre est laissé en place, sauf indications contraires, pendant environ deux mois ; l'hypercorrection de la scoliose est alors atteinte. Il est remplacé alors par un plâtre plus léger ou un corset en celluloïd pour maintenir l'hypercorrection pendant six mois, puis le corset est supprimé graduellement et la cure est complète.

Mais quelles sont les indications du traitement de la scoliose par la méthode d'Abbott ? Doit-on ou peut-on employer cette méthode pour toutes les scolioses ? La méthode d'Abbott convient surtout pour les scolioses fixées du 3^me^ degré, mais elle est applicable aussi au 1^er^ et au 2^me^ degré ; en résumé, jusque l'âge de 20 ans la méthode d'Abbott peut être employée pour presque tous les cas ; elle guérira les 1^er^, 2^e^ et 3^e^ degrés, et améliorera de façon notable les scolioses du 4^e^ degré ; elle n'est pas applicable aux scolioses cervico-dorsales.

La récidive n'est-elle pas à craindre quand la correction ne sera plus maintenue par un corset ? Nous ne le pensons pas ; Abbott a des scolioses guéries depuis trois ans et qui restent parfaitement guéries ; et puis, pourquoi la récidive ? A cause de la nature, de l'origine de la scoliose ? Mais il est évident que pendant qu'on redressera une scoliose, on établira aussi un traitement qui fera disparaître la cause première de la scoliose (inégalité des membres inférieurs, luxation congénitale, rachitisme, coxalgie, etc., etc.).

La méthode d'Abbott nous paraît donc être vraiment une nouvelle et définitive conquête de la thérapeutique orthopédique ; grâce à cette méthode, on pourra soigner et guérir les scolioses avant qu'elles arrivent à ces formes extrêmes du 4^e^ degré que l'on ne verra plus.

La *méthode d'Abberhalden* est basée sur une modification humorale qui consiste dans la production, par l'organisme, de ferments protéolytiques.

La nature de ces ferments est encore très discutée. Pratiquement on a appliqué cette découverte au diagnostic de la grossesse et du cancer. Abberhalden l'étend déjà à de nombreuses autres affections.

La méthode consiste en ceci : Du tissu placentaire du cancéreux (quand il s'agit de diagnostic de grossesse ou de cancer) bouilli jusqu'à ce qu'il ne donne plus de produit azoté soluble, est mis en présence de sérum sanguin stérile. Après 18 à 24 heures de séjour, à 37 degrés, on examine, par dialyse, s'il s'est produit des peptones. Pour faire cette recherche on se sert d'un dialyseur approprié et l'on a, au préalable, vérifié tous les éléments de la réaction.

Le réactif dont on se sert pour déceler les peptones dans l'eau du dialyseur est la nihydrin à 1/100 qui donne, après ébullition, une réaction violette. La réaction du biceret a été également employée, mais cette réaction est beaucoup moins sensible.

Cette communication donne lieu à un échange d'observations ; on est d'accord à entrevoir dans cette nouvelle méthode des applications importantes de nature à modifier, peut-être, bien des notions qu'on croyait acquises.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

L'assemblée générale de l'après-midi s'est réunie au cercle catholique, sous la présidence d'honneur de S. G. M^gr^ Heylen, évêque de Namur.

M. le D^r^ Ghesquière, vice-président du cercle catholique, souhaite la bienvenue à la Société scientifique en un discours très éloquent et d'une grande élévation de pensée.

La parole est ensuite donnée à M. le Chanoine Grégoire, professeur à l'Université de Louvain, pour une conférence sur *La varia-*

bilité des organismes et la sélection. Cette conférence est publiée *in extenso* dans la livraison du 20 avril 1914 de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES.

S. G. M^gr^ Heylen prend ensuite la parole pour féliciter le conférencier de son magistral exposé. Sa Grandeur insiste sur cette vérité générale que la Société scientifique de Bruxelles, par son existence même, démontre qu'il n'y a aucune incompatibilité entre la science et la foi, et termine en remerciant le cercle catholique de l'hospitalité qu'il a bien voulu nous accorder, et tous ceux qui ont contribué par leur présence à rehausser l'éclat de cette session.

Le vice-président déclare close la session d'octobre 1913.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

TRENTE-HUITIÈME ANNÉE, 1913-1914

SECOND FASCICULE

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(J. THIRION)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1914

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

PAGES

Session du 29 janvier 1914, à Bruxelles. — Séances des Sections.

Première Section **115**
Deuxième — **125**
Troisième — **131**
Quatrième — **143**
Cinquième — **150**
Sixième — **150**
Assemblée générale. **150**

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES

Sur les déterminants mérogènes, par Maurice Lecat 115
Le traitement des névralgies par les injections profondes, par le Dr V. Deroitte 156
La conduction électrique de l'air à la pression atmosphérique, par le R. P. Schaffers, S. J. *(Suite et fin)* 164
La formation du son dans les tuyaux sonores de l'acoustique, par J. Delemer 197
Sur une transformation par affinité dans l'espace, par J. Neuberg . . 221
Myrméléonides (Ins. Névr.) nouveaux ou critiques, par le R. P. Longin Navas, S. J. 229

Le volume des Annales de la Société scientifique paraît en 4 fascicules trimestriels ; il coûte 20 francs pour les personnes qui ne sont pas membres.

S'adresser, pour tout ce qui concerne la **Rédaction** de la Revue et des Annales, et l'**Administration** de ces deux publications et de la *Société scientifique,* au Secrétariat, 11, rue des Récollets, Louvain.

Adresse du secrétaire général : **M. Paul Mansion,**
2, quai des Dominicains, Gand.

SESSION DU 29 JANVIER 1914

A BRUXELLES

—

SÉANCES DES SECTIONS

—

Première section

—

M. Mansion présente à la section un mémoire de M. l'abbé Bertrand sur *les systèmes infinis* et *les équations différentielles linéaires*. Sur la proposition de M. Mansion, ce mémoire sera soumis à l'appréciation de M. Picard.

M. Dutordoir présente un mémoire du R. P. Willaert sur *le problème des quatre couleurs*.
M. de la Vallée Poussin fera rapport sur ce mémoire.

Le R. P. Bosmans fait une communication sur le traité *De Centro gravitatis* de Jean-Charles della Faille, S. J. M. Mansion, à la prière de l'auteur, examinera ce travail.

M. Mansion fait la communication suivante : *Sur la constante spatiale en géométrie non euclidienne.*

1. *Proclus* (410-485). Dans son *Commentaire sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, Proclus a donné maints renseignements sur les essais des Anciens pour démontrer le postulat 5 d'Euclide, ou *postulat des trois droites* : « Deux droites d'un plan coupées par une transversale se rencontrent du côté de la transversale où elles font avec celle-ci des angles dont la somme est inférieure à

deux droits ». Mais en outre, comme Bonola l'a signalé le premier, il émet sur la question des idées personnelles très remarquables :

1° On ne sait pas si deux droites ne peuvent pas être asymptotes l'une de l'autre (p. 192 de l'édition de Proclus de Friedlein ; Leipzig, Teubner, 1873).

2° Deux droites EA, BD coupées par une transversale AB et telles que la somme des angles EAB, ABD soit inférieure à deux droites, peuvent se rencontrer pour certaines valeurs de l'angle ABD et ne pas se rencontrer à partir d'une certaine valeur plus grande α de ABD (Proclus, p. 371).

Ce sont là des théorèmes de géométrie lobatchefskienne devinés il y a presque quinze siècles par Proclus. Ils correspondent à la formule connue relative à un biangle EABD, dont les côtés AE, BD sont asymptotes :

$$1 = -\cos \mathrm{EAB} \cos \alpha + \sin \mathrm{EAB} \sin \alpha \operatorname{ch} \frac{\mathrm{AB}}{l}$$

l est la constante lobatchefskienne, α la première valeur de ABD pour laquelle BD ne rencontre pas AE. On déduit de là que α est fonction de $(\mathrm{AB} : l)$.

2. *Legendre.* Dans toutes les éditions de ses *Éléments de Géométrie*, Legendre a publié, soit dans la note IV (1$^{\text{re}}$ édition, 1794), soit dans la note II (autres éditions), la démonstration suivante : « On démontre immédiatement par la superposition et sans aucune proposition préliminaire que *deux triangles sont égaux, lorsqu'ils ont un côté égal adjacent à deux angles égaux chacun à chacun.* Appelons c (¹) le côté dont il s'agit, A et B les deux angles adjacents, C le troisième angle. Il faut donc que l'angle C soit entièrement déterminé, lorsque l'on connaît les angles A et B, avec le côté c; car si plusieurs angles C pouvaient correspondre aux trois données A, B, c, il y aurait autant de triangles différents qui auraient un côté égal adjacent à deux angles égaux, ce qui est impossible : donc l'angle C doit être une fonction déterminée des trois quantités A, B, c, ce que j'exprime ainsi, $C = \varphi(A, B, c)$. »

« Soit l'angle droit égal à l'unité, alors les angles A, B, C seront des nombres compris entre 0 et 2; et puisque $C = \varphi(A, B, c)$, je

---

(¹) Legendre écrit p au lieu de c.

dis que la ligne c ne doit point entrer dans la fonction φ. En effet, on a vu que C doit être entièrement déterminé par les seules données A, B, c, *sans autre angle ni ligne quelconque* ([1]), mais la ligne c est hétérogène avec les nombres A, B, C; et si on avait une équation quelconque entre A, B, C, c, on en pourrait tirer la valeur de c en A, B, C ; d'où il résulterait que c est égal à un nombre, ce qui est absurde : donc c ne peut entrer dans la fonction φ et on a simplement $C = \varphi(A, B)$. »

Legendre déduit aisément de là que la somme des angles dans un triangle est égale à deux droits, puis la démonstration du postulat des trois droites ou postulat 5 d'Euclide.

3. *Objections et réponses.* En Angleterre, on fit à cette démonstration diverses objections :

1° Admettre que C est déterminé par A, B, c, c'est admettre le postulatum. Car si l'on n'admet pas le postulatum, on n'est pas certain de pouvoir construire un triangle avec A, B, c ; on ne sait pas si les côtés autres que c des angles A et B se rencontrent et forment un angle C.

Réponse de Legendre. Notre démonstration n'étudie pas la figure formée par deux angles A, B, ayant un côté c commun, mais un triangle existant où les angles sont A, B, C, et où le côté adjacent à A et B est c.

2° La même démonstration appliquée à un triangle sphérique prouverait que deux angles connus d'un triangle sphérique suffiraient pour déterminer le troisième.

Réponse de Legendre. « Dans les triangles sphériques, il y a un élément de plus que dans les triangles plans et cet élément est le rayon de la sphère, dont on ne doit pas faire abstraction. Soit donc r le rayon ; alors, au lieu d'avoir $C = \varphi(A, B, c)$, on aura $C = \varphi(A, B, c, r)$ ou seulement $C = \varphi\left(A, B, \frac{c}{r}\right)$, en vertu de la loi des homogènes. Or, puisque le rapport $\frac{c}{r}$ est un nombre, ainsi que A, B, C, rien n'empèche que $\frac{c}{r}$ se trouve dans la fonction φ, et alors on n'en peut plus conclure $C = \varphi(A, B)$. »

---

[1] C'est nous qui soulignons (P. M.).

4. *Postulat admis implicitement par Legendre.* Legendre admet que C est entièrement déterminé par les seules données A, B, c, *sans autre angle ni ligne quelconque.*

Avant toute démonstration du postulatum 5 d'Euclide, on n'en sait rien. C'est ce que Gauss a vu le premier. Dans une lettre à Gerling du 11 avril 1816 (*Œuvres*, t. VIII, pp. 168-169), il dit : « Aus der Gleichung $C = \varphi(A, B, c)$, braucht nicht c wegzufallen, sonder jene kann recht gut bestehen, sobald in der Function φ eine constante Linie $= m$ mit vorkommt, so dass eigentlich $C = \varphi\left(A, B, \frac{c}{m}\right)$ ».

Lorsque l'on étudie l'ensemble des lettres et des fragments laissés par Gauss et relatifs à la géométrie non euclidienne, on trouve qu'il est arrivé à cette notion d'une constante spatiale m par la considération du théorème de Lambert : Si l'on n'admet pas le postulat des trois droites, on trouve que l'aire d'un triangle est proportionnelle à son déficit angulaire, c'est-à-dire à la différence entre deux droits et la somme de ces angles. La valeur la plus grande du déficit étant deux droits, l'aire d'un triangle a une borne supérieure finie, que l'on peut prendre pour constante spatiale. — Ce n'est que dans la 12^{me} édition des *Éléments* (p. 278), que Legendre cite le théorème de Lambert, mais il n'en fait aucun usage.

Le R. P. Bosmans fait observer, à propos de la communication de M. Mansion, que ce n'est que dans la période moderne que l'on s'est bien rendu compte de la rigueur et de la perfection logiques des ouvrages des Anciens, par exemple, de la théorie des proportions donnée dans le V^e livre d'Euclide.

M. Neuberg fait la communication suivante *sur quelques transformations géométriques* :

Je vais étudier quelques transformations dans le plan et dans l'espace au point de vue de la géométrie différentielle.

1. Soit Γ une courbe rapportée à deux axes rectangulaires Ox et Oy. La perpendiculaire élevée en O sur le rayon vecteur OM d'un point variable M de Γ rencontre l'ordonnée MP en un point M_1, qui décrira une seconde courbe Γ_1. Les courbes Γ et Γ_1 se corres-

pondent dans une inversion de Hirst, qui a été étudiée à plusieurs reprises par M. Retali (Voir, par exemple, MATHESIS, 1912, p. 191).

Entre les coordonnées (x, y), (x, y_1) des points M, M$_1$, on a la relation

$$(1) \qquad yy_1 = -x^2.$$

Appelons T et N, T$_1$ et N$_1$ les points de rencontre de Ox avec les tangentes et les normales menées en M à U et en M$_1$ à U$_1$. En dérivant l'égalité (1) par rapport à x, on trouve

$$(2) \qquad yy'_1 + y'y_1 = -2x,$$

ce que l'on peut écrire ainsi :

$$(3) \qquad (x + yy'_1) + (x + y'y_1) = 0.$$

Il est facile de voir que $x + yy'_1$, $x + y'y_1$ sont les abscisses des points d'intersection de l'axe Ox avec les parallèles menées par M à la normale M$_1$N$_1$ et par M$_1$ à la normale MN. Pour la facilité du discours, j'appellerai ces parallèles les *normales interverties*, et j'emploierai le qualificatif *interverti* dans le même sens plus loin. L'égalité (3) exprime que *les normales interverties en deux points homologues de* U et U$_1$ *rencontrent l'axe* Ox *en deux points symétriques par rapport à l'origine* O.

Donc, si l'on connaît la tangente MT à U, la tangente M$_1$T$_1$ à U$_1$ peut se construire comme suit : De M$_1$ on abaisse sur MT une perpendiculaire qui coupe Ox en un point N' ; on joint M au symétrique N'$_1$ de N' par rapport à O; enfin, de M$_1$ on abaisse une perpendiculaire sur la droite MN'$_1$.

Des égalités (2) et (1) on déduit par division

$$(4) \qquad \frac{1}{2}\left(\frac{y'_1}{y_1} + \frac{y'}{y}\right) = \frac{1}{x}.$$

On sait que les sous-tangentes PT, PT$_1$, soumises à la règle connue des signes, ont pour expression $-y : y'$, $-y_1 : y'_1$; par suite l'égalité (4) exprime que *le segment* PO *est une moyenne harmonique entre les segments* PT et PT$_1$. De là, une autre construction de la tangente M$_1$T$_1$: La droite qui joint P au point de rencontre de MT avec l'axe Oy rencontre le rayon vecteur OM en un point qui se projette sur Ox en T_1.

2. Q étant la projection de M sur l'axe Oy, appelons maintenant M_1 le point de rencontre de l'ordonnée MP avec la perpendiculaire abaissée de Q sur le rayon vecteur OM.

Les notations étant celles de tantôt, on a la relation

$$yy_1 = y^2 - x^2, \tag{5}$$

d'où l'on déduit

$$\frac{(x + yy'_1) + (x + y_1y')}{2} = yy'. \tag{6}$$

Le premier membre de (6) est l'abscisse du milieu du segment $N'N'_1$, tandis que yy' est la valeur de la sous-normale PN. Par conséquent, si l'on prend sur Ox une abscisse OA = PN, les points N' et N'_1, sont symétriques par rapport au point A. Cette propriété fait connaître la normale M_1N_1 quand on donne la normale MN.

3. Par le pied P de l'ordonnée MP d'un point variable M de la courbe U, menons une perpendiculaire d au rayon vecteur OM. On peut déterminer le point de contact de d avec son enveloppe.

En effet, l'équation de d étant (X, Y désignant les coordonnées courantes)

$$Xx + Yy = x^2, \tag{7}$$

le point de contact vérifie l'équation dérivée de (7) par rapport au paramètre variable

$$X + Yy' = 2x. \tag{8}$$

L'équation (8) représente la perpendiculaire abaissée sur MT du point symétrique de O par rapport à P.

Une autre solution est due à M. Meurice (Mathesis, 1895, p. 191). J'ai traité le cas particulier où U est une circonférence de centre O, dans Mathesis, 1914, p. 12.

4. Les transformations précédentes ont leurs analogues dans l'espace ; mais il y a lieu de distinguer deux cas, suivant que l'on transforme une courbe U ou une surface W.

Soit M un point variable, rapporté à trois axes rectangulaires

Ox, Oy, Oz. Désignons par P sa projection sur le plan *horizontal* xy, et par Q sa projection sur l'axe Oz.

Le plan perpendiculaire en O à la droite OP rencontre MP en un point M_1. Les coordonnées (x, y, z), (x, y, z_1) des points M, M_1 vérifient la relation

$$zz_1 = -(x^2 + y^2). \tag{7}$$

A. La transformation (M, M_1) fait correspondre à une courbe U une courbe U_1. On peut considérer x, y, z, z_1 comme des fonctions d'un paramètre qui jouera le rôle de variable indépendante.

Les équations des plans normaux *intervertis* aux points M et M_1 sont

$$\left\{\begin{aligned}&(X - x)dx + (Y - y)dy + (Z - z)dz_1 = 0,\\ &(X - x)dx + (Y - y)dy + (Z - z_1)dz = 0.\end{aligned}\right. \tag{8}$$

Les traces t, t_1 de ces plans sur le plan xy ont pour équations

$$\left\{\begin{aligned}&Xdx + Ydy = xdx + ydy + zdz_1,\\ &Xdx + Ydy = xdy + ydy + z_1dz.\end{aligned}\right. \tag{9}$$

Or, de la relation (7) on déduit

$$zdz_1 + z_1dz = -2xdx - 2ydy,$$

égalité qu'on peut écrire ainsi :

$$xdx + ydy + zdz_1 = -(xdx + ydy + z_1dz).$$

Il résulte de là que *les traces horizontales t, t_1 des plans normaux intervertis sont parallèles et symétriques par rapport à* O. Cette propriété permet de construire la tangente en M_1 à U_1 quand on donne la tangente en M à U.

B. Soient maintenant W, W_1 deux surfaces qui se correspondent dans la transformation (M, M_1), et désignons par p, q et p_1, q_1 les dérivées partielles de z et z_1 par rapport aux variables indépendantes x, y.

Les coordonnées des traces horizontales des normales interverties aux points M, M_1 sont

$$(x + p_1z, y + q_1z), (x + pz_1, y + q_1z). \tag{10}$$

Or, la relation (7) donne

$$p_1 z + p z_1 = -2x,\ q_1 z + q z_1 = -2y,$$

ce que l'on peut écrire ainsi :

$$(x + p_1 z) + (x + p z_1) = 0,\ (y + q z_1) + (y + q z_1) = 0.$$

Il en résulte que *les traces horizontales des normales interverties sont symétriques par rapport à* O. On déduit de cette propriété une construction du plan tangent en M_1 à W_1 quand on connaît le plan tangent en M à W.

5. Désignons maintenant par M_1 le point d'intersection de MP avec le plan mené par Q perpendiculairement à la droite OM. Les coordonnées des points M, M_1 vérifient la relation

$$(11) \qquad zz_1 = z^2 - (x^2 + y^2).$$

A. Soient U, U_1 deux courbes qui se correspondent dans cette nouvelle transformation (M, M_1).

Les traces horizontales t, t_1 des plans normaux intervertis sont représentées par les équations (9) ; leurs distances δ, δ_1 à l'origine O ont donc pour expressions

$$\delta = \frac{xdx + ydy + zdz_1}{\sqrt{dx^2 + dy^2}},$$

$$\delta_1 = \frac{xdx + ydy + z_1dz}{\sqrt{dx^2 + dy^2}}.$$

D'autre part, la distance δ_2 du point P à la trace horizontale du plan normal en M à U a pour expression

$$\delta_2 = \frac{zdz}{\sqrt{dx^2 + dy^2}},$$

et comme l'égalité (11) donne

$$zdz_1 + z_1dz = 2zdz - 2xdx - 2ydy,$$

ou

$$zdz = \frac{1}{2}\Big[(xdx + ydy + z_1dz) + (xdx + ydy + zdz_1)\Big],$$

on voit que

$$\delta_2 = \frac{1}{2}(\delta + \delta_1).$$

D'après cela, si l'on mène une droite OA équipollente à la perpendiculaire abaissée de P sur t, le point A sera équidistant des parallèles t et t_1.

B. Soient W, W_1 deux surfaces qui se correspondent dans la transformation (M, M_1).

La relation (11) donne

$$p_1z + pz_1 = 2\,pz - 2x,\ q_1z + qz_1 = 2qz - 2y$$

ou

$$\text{(12)}\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{(x + p_1z) + (x + pz_1)}{2} = pz,\\ &\frac{(y + q_1z) + (y + qz_1)}{2} = qz.\end{aligned}\right.$$

Les premiers membres de ces égalités sont égaux aux coordonnées du milieu de la droite joignant les traces horizontales T, T_1 des normales interverties en M et M_1. Les coordonnées de la trace horizontale T_2 de la normale menée en M sont $x + pz$, $y + qz$; il en résulte que pz et qz représentent les projections de la droite PT_2 sur les axes Ox, Oy. Par suite, les égalités (12) expriment que, si l'on mène une droite OA équipollente à la droite PT_2, l'extrémité A est le milieu de la droite TT_1.

6. Par le point P menons un plan μ perpendiculaire à la droite OM. Son équation est

$$\text{(13)}\qquad (X - x)x + (Y - y)y + Zz = 0.$$

A. Si le point M décrit une courbe Γ, le plan μ enveloppe une développable, dont la génératrice rectiligne satisfait à l'équation obtenue en différenciant l'équation (13) par rapport au paramètre d'où dépendent x, y, z. Cette génératrice est donc l'intersection du plan μ avec le plan

$$(14) \qquad (X-2x)dx+(Y-2y)dy+Zdz=0.$$

Le plan (14) passe par le symétrique de O par rapport à P et est perpendiculaire à la tangente menée en M à U.

B. Si le point M se meut sur une surface W, le plan μ dépend de deux paramètres x, y. Le point où il touche son enveloppe, satisfait aux deux équations qu'on obtient en dérivant l'équation (13) par rapport à x et à y. Ces équations sont

$$(X-2x)dx+Zp=0, \quad (Y-2y)dy+Zq=0\,;$$

en les écrivant ainsi :

$$\frac{X-2z}{p}=\frac{Y-2y}{q}=-Z,$$

on voit que le point de contact de μ est situé sur la parallèle à la normale en M à W, menée par le symétrique de O par rapport à P.

7. Nous désignons maintenant par π le plan mené par Q perpendiculairement à la droite OM. Il a pour équation

$$(15) \qquad Xx+Yy+(Z-z)z=0.$$

A. Si le point M parcourt une courbe U, le plan π enveloppe une développable dont la génératrice rectiligne satisfait à l'équation

$$Xdx+Ydy+(Z-2z)dz=0.$$

Cette droite est donc l'intersection du plan π avec le plan perpendiculaire à la tangente en M à U, mené par le symétrique de O par rapport à Q.

B. Faisons parcourir au point M une surface W. Le point de contact de π avec son enveloppe satisfait aux dérivées de l'équation (15) par rapport à x et à y, c'est-à-dire aux équations

$$X+(Z-2z)p=0, \quad Y+(Z-2z)q=0.$$

En écrivant

$$\frac{X}{p}=\frac{Y}{q}=\frac{Z-2z}{-1},$$

on voit que le point de contact de π est situé sur la parallèle à la normale en M à W, menée par le symétrique de O par rapport à Q.

M. Goedseels fait une communication *sur le réglage du tir de l'artillerie*, d'après les nouvelles méthodes de la théorie des erreurs.

Cette communication donne lieu à une discussion entre l'auteur et M. de Béthune. Celui-ci est nommé commissaire pour l'examen du travail de M. Goedseels.

Seconde section

Le R. P. Thirion, S. J., présente le rapport suivant sur le mémoire de M. Delemer, intitulé : *La formation du son dans les tuyaux sonores de l'acoustique*.

En présentant ce mémoire, lors de la session d'octobre 1913, M. Delemer en a indiqué l'objet, la portée et la conclusion (¹). La *partie expérimentale* confirme et prolonge les résultats des recherches de Ch. Lootens, S. J., publiées dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (²). Elle conduit à cette conclusion : le son rendu par un tuyau sonore ne dépend pas *uniquement* d'un phénomène de résonnance, mais aussi du mouvement cyclonique périodique de l'air, à l'embouchure du tuyau, mouvement qui constitue un véritable instrument sonore, au même titre qu'une anche vibrante, et est indépendant de tout phénomène de résonnance.

La *partie théorique* part de cette donnée expérimentale et ouvre une voie *nouvelle* pour l'étude du mécanisme vibratoire des tuyaux sonores. Jusqu'ici en effet, c'est dans la *résonnance seule* du tuyau qu'on a cherché ce mécanisme ; M. Delemer y fait entrer à la fois et le mouvement cyclonique périodique découvert par

---

(¹) Voir ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE, t. XXXVIII, première partie, p. 78.

(²) Deuxième série, t. XIII, livraison du 20 avril 1898, pp. 452-496, et t. XIV, livraison du 20 juillet 1898, pp. 83-110.

Lootens, et la résonnance du tuyau. Il aborde le problème dans le cas le plus simple, celui où les trois dimensions du tuyau sont relativement petites par rapport à la longueur d'onde du son rendu ; mais il pousse à bout l'interprétation physique du résultat analytique auquel il arrive. Ses conclusions pourront bien, dans une certaine mesure du moins, s'étendre à tous les tuyaux à bouche de flûte.

Ce mémoire est une contribution de valeur à l'étude d'une question très complexe, que les travaux de maints physiciens de grande valeur n'ont pas épuisée. Nous proposons volontiers à la section de voter l'impression de ce travail dans nos **Annales**, et d'adresser des remerciements à l'auteur.

M. Maurice Van de Vyver fait la communication suivante : *Appareil récepteur de T. S. F. Nouveau dispositif de montage en Tesla.*

Les appareils récepteurs de T. S. F., montés en Tesla, comportent un groupe de deux bobines de self-induction mobiles, généralement coulissant l'une sur l'autre.

Ce dispositif exige, pour fonctionner d'une manière satisfaisante, une construction soignée et assez délicate. Il présente l'avantage de permettre un couplage beaucoup plus lâche des circuits primaire et secondaire, qu'avec le montage en Oudin. Il procure en conséquence une syntonie bien meilleure.

D'autre part, il ne permet pas de réaliser un couplage serré — bien souvent utile cependant — et cela, à raison de la distance relativement grande qui sépare les deux enroulements : (épaisseur de la bobine supportant l'enroulement et jeu indispensable à son déplacement).

De là résultent :

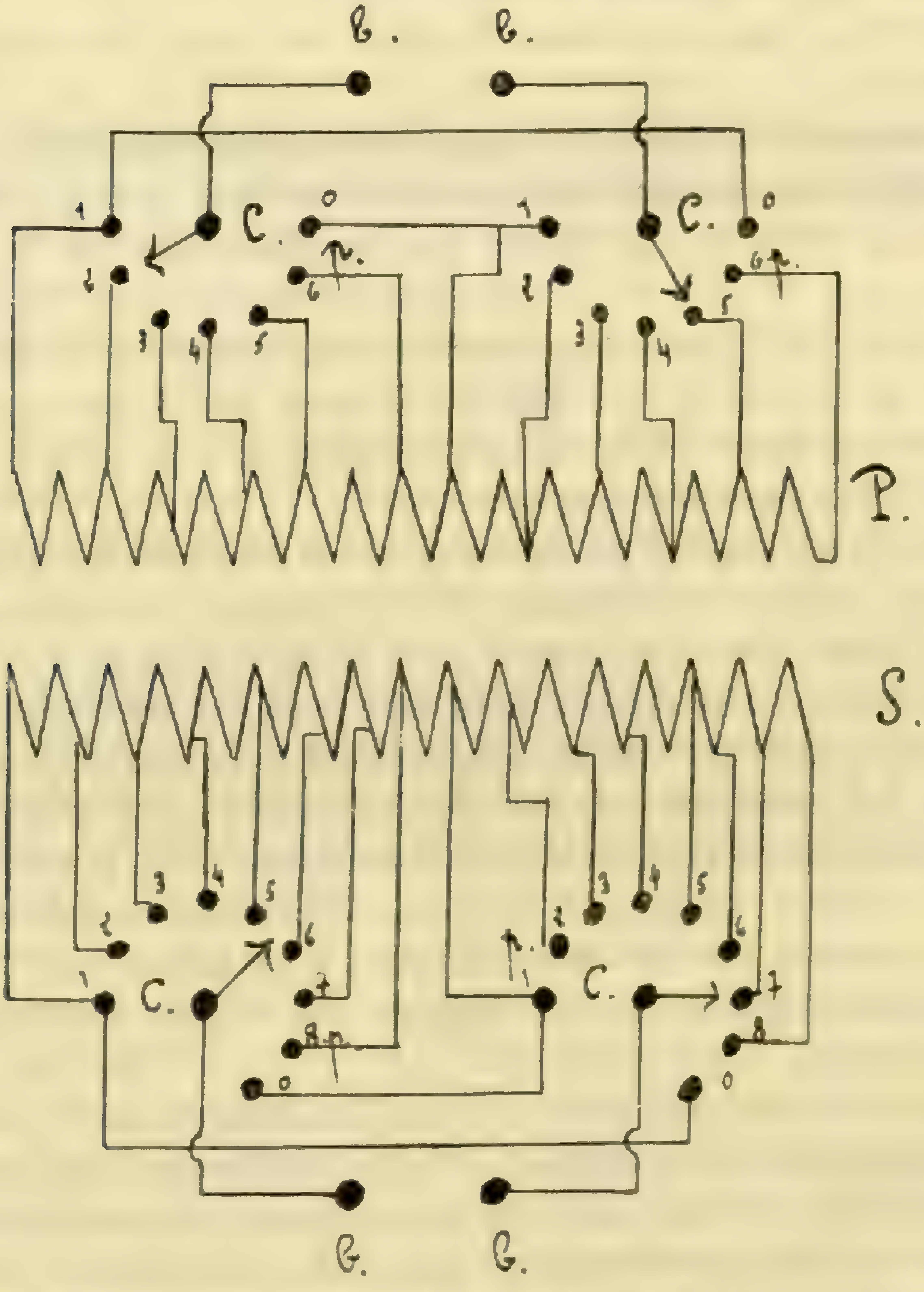
1° la difficulté de percevoir, avec un montage en Tesla, une émission de faible puissance ou très éloignée ;

2° une réception généralement plus faible des postes puissants ou rapprochés.

En vue de remédier dans la mesure du possible à ces inconvénients, nous n'avons utilisé dans notre appareil qu'*une seule bobine* mais *à deux enroulements superposés* et séparés par une couche de papier.

On conçoit immédiatement que l'intervalle entre les deux circuits étant ainsi réduit à une fraction de millimètre, l'accouplement pourra être beaucoup plus serré.

Chaque circuit est partagé en un certain nombre de sections.



P : circuit primaire ; S : secondaire ; C : curseurs ;
p : séries de plots ; b : bornes (¹).

L'ensemble des sections d'un même circuit est partagé par moitiés. Les sections de la moitié de droite aboutissent à une première

---

(¹) Les circuits primaire et secondaire sont représentés l'un à côté de l'autre, pour la clarté de la figure ; en réalité, ils sont superposés.

série de plots, celles de la moitié de gauche à une seconde série.

Sur chaque série de plots se déplace un curseur et à chaque curseur correspond une borne, destinée au raccordement des appareils extérieurs (détecteur, condensateurs, etc.), ainsi que de l'antenne et de la prise de terre.

L'appareil comporte donc 4 séries de plots, 4 curseurs et 4 bornes ([1]).

Les connexions intérieures sont faites de telle manière, que l'on puisse, dans chacun des deux circuits, utiliser une ou plusieurs sections de l'une ou de l'autre ou des deux moitiés de l'enroulement.

On obtient de la sorte un couplage assez serré, en utilisant des portions de circuit situées l'une en dessous de l'autre, ou un couplage plus ou moins lâche, en utilisant au contraire des portions plus ou moins distantes l'une de l'autre.

Si l'on désire réaliser un accouplement aussi lâche qu'avec les appareils à bobines mobiles, il suffit de donner à la bobine unique une dimension plus forte dans le sens de la longueur.

Un autre avantage du dispositif que nous préconisons, consiste en ce que, la self convenable pour entendre un poste donné étant obtenue, l'on peut passer d'un accouplement relativement serré à un accouplement plus lâche, tout en conservant à la self la même valeur. Il suffit à cet effet, de déplacer d'un même nombre de plots et dans le même sens les deux curseurs d'un même enroulement ; ce qui suppose que toutes les sections d'un même circuit aient la même valeur.

Comme construction, l'appareil est plus simple que les appareils similaires, moins encombrant et plus facilement transportable. Il permet aussi de retrouver très aisément les positions exactes occupées par les curseurs pour une bonne réception d'un poste déterminé.

Enfin, l'on pourrait sans difficulté adjoindre à la même boîte le détecteur et les condensateurs nécessaires. En utilisant pour ces

---

([1]) L'appareil type, que nous avons construit, ayant été établi dans un but d'étude, nous avons jugé préférable de ne pas y adjoindre dans une même boîte le détecteur et les condensateurs généralement utilisés dans les montages en Tesla. Cela nous a permis de faire varier le montage à volonté.

derniers un diélectrique solide permettant d'obtenir une capacité suffisante avec des surfaces peu importantes, les dimensions d'un poste absolument complet ne seraient guère plus fortes que celles de l'appareil que nous présentons, à savoir : $40^{cm} \times 20^{cm} \times 13^{cm}$.

C'est avec plaisir que nous signalons en terminant, qu'une part des dispositifs utilisés dans la construction de cet appareil nous a été suggérée par M. L. Vanden Bosch, préparateur, attaché à la station de géographie mathématique de l'Université de Gand.

Le R. P. M. Dechevrens, S. J. présente un mémoire intitulé : *Ondes hertziennes atmosphériques.* M. L. N. Van de Vyver et le R. P. Lucas sont nommés rapporteurs.

M. A. de Hemptinne entretient la section de ses *recherches sur la détermination du nombre et de la vitesse des ions dans l'effluve électrique*. Il se réserve de revenir sur ce sujet dans une prochaine session.

M. L. N. Van de Vyver présente à la section *un appareil de T. S. F.* construit par son préparateur M. L. Vanden Bosch.

Cet appareil, de dimensions réduites, se distingue des autres types d'appareils par quelques dispositifs sur lesquels il paraît nécessaire d'attirer l'attention.

Tout d'abord M. Vanden Bosch s'est demandé s'il y avait lieu de tenir réellement compte de certaines recommandations faites d'ordinaire au sujet de la construction des bobines d'accord qui entrent dans les appareils de T. S. F.

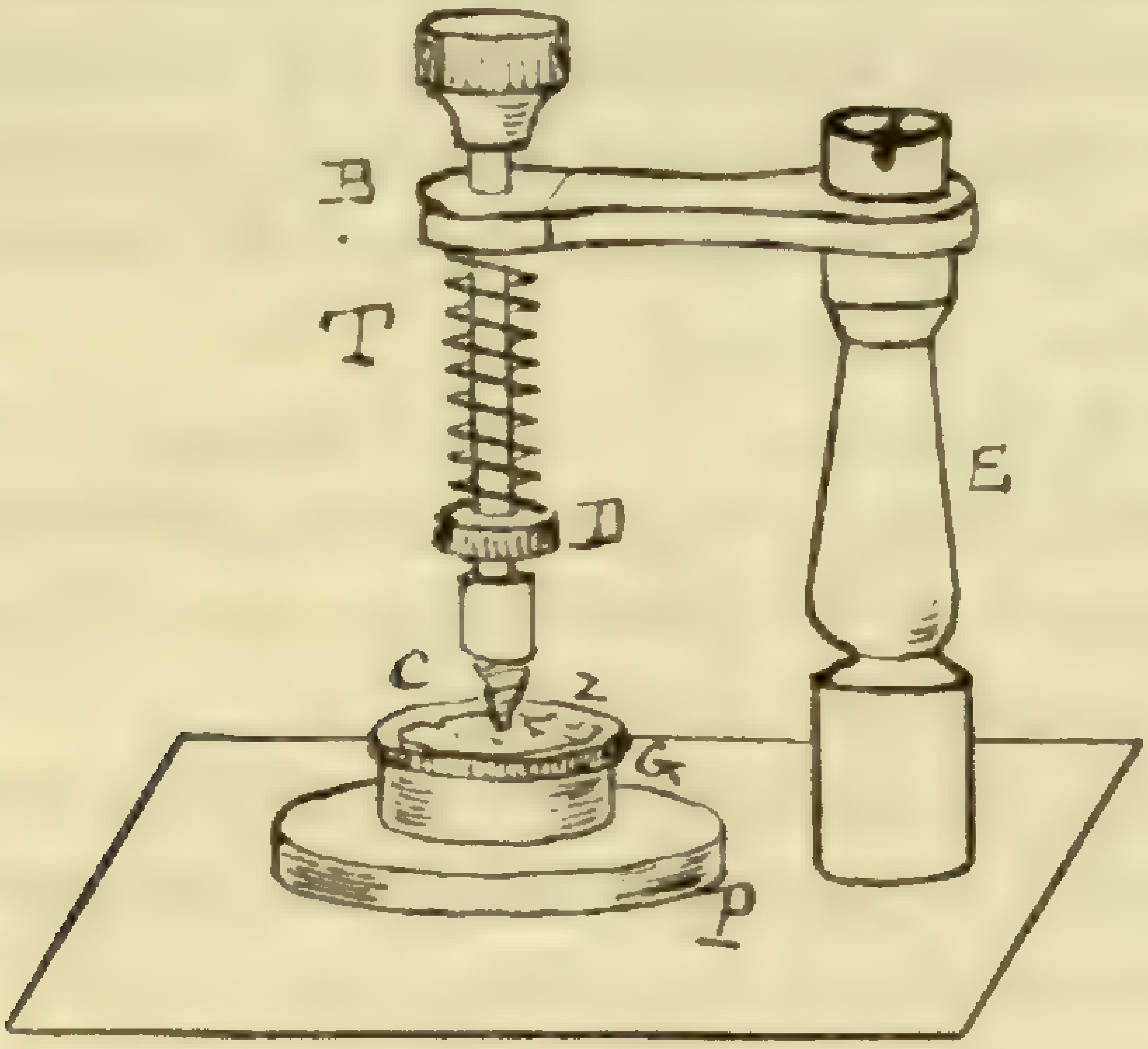
On sait en effet, que beaucoup de constructeurs ont renoncé à l'usage des bobines à curseurs, sous prétexte que le curseur étant presque toujours à cheval sur deux ou plusieurs spires consécutives ; ces spires étaient mises en court-circuit et donnaient lieu à des effets de self préjudiciables à la bonne réception. Dès lors, ils ont préféré diviser la bobine en un certain nombre de sections raccordées à des plots, sur lesquels on manœuvre une manette à contact. Ce procédé, pas plus que celui du curseur, ne permet de réduire la longueur de la bobine.

A la suite de divers essais, M. Vanden Bosch est arrivé à se convaincre que les craintes émises au sujet de l'enroulement à la façon habituelle étaient exagérées, tout au moins en ce qui concerne les petits appareils de réception ; et au lieu d'enrouler le fil de la bobine en spires jointives étalées sur une certaine longueur, il a au contraire réalisé une bobine d'accord dans laquelle toutes les spires sont superposées à la manière d'une bobine ordinaire de fil à coudre ; une série de 24 plots placés sur l'une des joues de la bobine divise l'enroulement en autant de secteurs, qu'une manette permet de prendre successivement en circuit.

Grâce à la très faible longueur que M. Vanden Bosch a pu donner ainsi à la bobine, il a pu loger dans une boîte de petites dimensions intérieures (20^{cm} sur 11 et 10 de profondeur), 1° la bobine d'accord ; 2° le détecteur à chalcopyrite et zincite ; 3° un petit condensateur réglable (à secteurs multiples et celluloïd) ; 4° un condensateur fixe ; et 5° tous les accessoires : plots, bornes, manettes, etc.

Une seconde particularité de l'appareil est le dispositif nouveau employé pour le détecteur.

Le zincite Z est encastré dans un petit godet en cuivre G, fixé à



un plateau P, sur lequel il peut se déplacer horizontalement dans tous les sens grâce à une coulisse circulaire.

La cuvette est surplombée d'une tige T portant à son extrémité inférieure le fragment de chalcopyrite C ; T passe dans un collier B formant corps avec la petite potence E. Un ressort à boudin appuie d'une part sur la partie inférieure de B et d'autre part sur un écrou mobile D.

L'écrou étant au bas de sa course, la tige T est légèrement libre, ce qui permet à l'opérateur de rechercher le meilleur point de contact des deux cristaux ; ce point trouvé, on remonte l'écrou qui bande le ressort, cale les cristaux dans la bonne position, et évite le déréglage au moindre déplacement de l'appareil.

Les résultats obtenus à la Station de géographie mathématique de l'Université de Gand, ont été excellents et l'appareil fait honneur à son ingénieux constructeur.

Troisième section

Le R. P. G. Schmitz, S. J., qui avait présenté une note sur la *sédimentation du houiller*, à la séance du 29 octobre 1913, a fait savoir, avant le dépôt des rapports, aux commissaires désignés pour l'examen de ce travail, qu'il retirait celui-ci pour pouvoir le compléter.

M. A. Proost fait la communication suivante sur *Claude Bernard et le déterminisme* :

En de récents discours prononcés à la Maison du Peuple, MM. Solvay, Anatole France et d'autres orateurs ont rappelé l'attention sur les soi-disant conquêtes de la science naturelle dans le domaine philosophique, affirmant l'antagonisme de la science et de la religion et faisant publiquement profession de foi *déterministe*, c'est-à-dire en niant ou en révoquant en doute l'existence *du libre arbitre* ; ce qui, soit dit en passant, n'est pas fait pour relever le moral des ouvriers, dont le socialisme prétend cependant monopoliser la défense des intérêts matériels, intellectuels et moraux.

A ce propos, certains journaux ont rappelé les théories de Claude Bernard et les commentaires de MM. Bergson et Jousset de Bellesmes. Ce dernier affirme que l'illustre physiologiste du *Collège de France* n'a fait ses merveilleuses découvertes que parce que la méthode de Descartes l'avait conduit *à la méthode déterministe*.

« Claude Bernard, nous dit-on, ne faisait aucune distinction entre la nature morte et la nature vivante. Si l'homme et les animaux à sang chaud *paraissent libres* et indépendants dans leurs manifestations vitales, cela tient à ce que leur corps présente un mécanisme plus parfait qui leur permet de produire de la chaleur en quantité telle qu'il n'a pas besoin de l'emprunter nécessairement au milieu ambiant. En un mot, la *spontanéité de la matière vivante n'est qu'une fausse apparence.* »

En vérité, cela revient à dire que le principe vital n'existe pas, tel que le concevaient du moins les anciens philosophes, et qu'il est possible d'expliquer les phénomènes *matériels* de la vie par le simple jeu des forces physico-chimiques : théorie que d'excellents chrétiens comme les R. P. Boscovitz et Carbonnelle ne voyaient pas d'inconvénient à admettre.

Nous sommes donc libres de croire ou de ne pas croire à *l'existence d'un principe vital, distinct de l'âme.* Cette définition de Claude Bernard, isolée du contexte, peut prêter toutefois à l'équivoque, comme cette autre phrase que le maître se plaisait à répéter dans ses cours : « *l'intelligence est fonction de la sensibilité* ! »

Nous avons eu l'occasion de l'interroger personnellement à ce sujet et nous pouvons affirmer que Claude Bernard ne partageait nullement les doctrines fatalistes que le matérialisme contemporain a remises à la mode, sous le couvert du *déterminisme scientifique.* « Il faut suivre en physiologie la même marche que dans les autres sciences, disait Claude Bernard, *en respectant le voile qui nous couvre l'origine et la fin des choses.* »

Nos socialistes vont plus loin, *car ils ne craignent pas d'enlever tout idéal à l'ouvrier en se vantant d'éteindre les étoiles du ciel* et en affirmant audacieusement *qu'il n'y a rien derrière le nuage de la mort*, puisque le libre arbitre n'est qu'un vain mot, et que notre *vouloir* est la fatale résultante du conflit des forces internes et externes.

Descartes disait : « *Je pense, donc je suis.* » La science moderne déterministe répond, selon M. Le Dantec, professeur de matérialisme en Sorbonne : « *Je change, donc je ne suis pas, car je deviens sans cesse.* »

Le *perpétuel devenir* de Hegel est ainsi remis à la mode par ces pseudo-philosophes qui conspuent la métaphysique où ils ne voient que du feu.

On ne saurait assez protester, *au nom de la science positive*, contre ces théories *à priori*, subversives de l'ordre social, qui sont les véritables causes de l'effrayante progression de l'immoralité et de la criminalité en notre siècle. Le peuple est, comme l'enfant, le *logicien du crime*, ainsi qu'on l'a très justement fait remarquer au cours du retentissant procès de la *Bande tragique*. Dès que l'on a réussi à détruire dans ces âmes simples la notion de la responsabilité, elles ne connaissent plus de frein et deviennent les jouets de leurs passions bestiales ; la statistique le démontre à toute évidence, on ne peut plus le nier. C'est pourquoi Voltaire lui-même n'hésitait pas à écrire la phrase célèbre : « *Si Dieu n'existait pas, il faudrait l'inventer.* »

Quels étaient les ouvrages que réclamaient dans leur prison le sinistre Callemin, dit « Raymond la Science » et ses complices?

Les œuvres de Le Dantec, le professeur d'athéisme, d'Herbert Spencer, le philosophe positiviste anglais qui préconisait, au nom du progrès de l'évolution sociale, la suppression des incurables, des enfants infirmes et des vieillards inutiles.

Voilà ce que ne veulent pas voir ni comprendre les hiérophantes de la libre pensée moderne, grands phraseurs et pauvres logiciens, qui vaticinent au nom de la science dans les parlements, les congrès et les maisons du peuple.

Voilà ce qu'il ne faut cesser de proclamer et de répéter dans les associations scientifiques où l'on recherche la vérité, sans parti pris, et où l'on poursuit le progrès social *en appliquant la véritable méthode expérimentale*, si magistralement formulée par Claude Bernard.

Ce grand biologiste se gardait bien de préjuger la solution des angoissants problèmes de la vie et de la mort ; et loin de faire, comme nos politiciens à courte vue, profession de foi matérialiste, il ne craignait pas d'assister, comme Pasteur, aux offices du dimanche dans son village natal.

« Rien n'est plus triste, disait le célèbre physiologiste Huxley, en faisant allusion aux hommes de lettres qui, à l'instar de Zola, Maeterlinck et Anatole France, affichent la prétention de s'inspirer des révélations de la science; rien n'est plus triste que le spectacle de ces hommes, ignorant toutes les vérités essentielles, mais chez lesquels la faculté d'expression est si prodigieusement développée qu'on prendrait leur miaulement langoureux et sensuel pour l'harmonie des sphères ! »

Il suffit, en effet, d'avoir conquis aujourd'hui une certaine renommée dans le monde des lettres, *voire même dans la littérature pornographique*, qui démoralise la jeunesse, pour que la presse quotidienne enregistre, comme des axiomes, les divagations d'un écrivain profondément ignorant des sciences physiques et métaphysiques.

Depuis 50 ans la vulgarisation des sciences naturelles par les journaux et les grands périodiques n'a fait que s'accroître de telle sorte que des gens, totalement dépourvus d'instruction scientifique, se croient autorisés à discuter et à juger des problèmes qu'ils ne sauraient résoudre. Telle est, par exemple, la question de *l'origine des espèces*, que *le Darwinisme* a mise à la mode.

Question libre, il importe de le répéter aussi, en présence des fluctuations de l'opinion dans le monde savant qui semble vouloir rejeter aujourd'hui l'hypothèse si fort à la mode au siècle dernier pour en revenir à celle de Lamarck, c'est-à-dire à *l'influence prépondérante des changements des milieux* dans l'Évolution des espèces; où à celle de Geoffroy Saint-Hilaire, précurseur de ceux qui croient pouvoir démontrer de nos jours l'évolution des plantes et des animaux *par des bonds brusques*.

Notre savant collègue, M. Mansion se plaît à répéter que le *Darwinisme* a vécu ; avec lui sombrerait la doctrine du transformisme, puisqu'elle ne reposerait plus sur aucune base sérieuse.

En est-on bien sûr?

Nous n'avons cessé de combattre, depuis quarante ans, les conclusions exagérées que l'on tirait des expériences et des déductions si ingénieuses de Darwin ; nous croyons avoir été des premiers en Belgique à faire ressortir les côtés faibles de sa doctrine à l'Université de Louvain, notamment dans nos articles publiés par LA REVUE CATHOLIQUE en 1873-74-75, sous le titre : *Un dogme matérialiste* ou *La Doctrine de l'Évolution*.

Mais nous n'avons cessé de répéter depuis lors, *à la Société scientifique de Bruxelles* (voir la table des ANNALES et de la REVUE) qu'il était dangereux de préjuger la défaite complète des évolutionnistes en présence des découvertes de la paléontologie, de l'embryologie, de l'ovologie et de la physiologie comparées ; il est bien difficile, en effet, lorsqu'on est doué d'un esprit synthétique, de ne pas voir dans ces révélations encore imprévues, il y a un siècle à peine, la preuve d'une évolution progressive de la vie à travers les âges plutôt que celle de l'intervention continue d'une force *créatrice.*

« La nature, disait Aristote, s'est élevée d'échelon en échelon jusqu'à cette forme excellente de l'humanité » ; ce qui revient à dire que l'homme apparut sur la terre, lorsque la matière organisée eut atteint le terme suprême de son évolution vitale.

On nous oppose l'insuccès des expériences tentées dans ces derniers temps pour créer des espèces nouvelles, la loi de retour au type spécifique s'affirmant de plus en plus, surtout dans le règne animal ; tandis que, d'autre part, les plus récentes découvertes géologiques nous montrent dans les terrains les plus anciens, comme le Cambrien d'Amérique, une faune aussi différenciée que dans le Silurien et dont plusieurs genres semblent s'être conservés jusqu'à nos jours. Mais on oublie que Darwin ne cessait de répéter que les organismes vivant dans les mêmes milieux ne se transforment pas nécessairement ; qu'on ne saurait voir bouger les aiguilles de la montre *du temps* qui, cependant, marche toujours, que les transformations lentes des milieux et la concurrence vitale sont les grands facteurs de la *sélection naturelle* et de l'évolution de la vie à travers le temps et l'espace, ce qu'attestent les modifications *progressives* et les dichotomies d'un si grand nombre de types depuis les algues jusqu'aux cryptogames vasculaires, depuis les conifères et les monocotylédonés jusqu'aux grandes familles des plantes à fleurs dicotylédonées modernes *(M. de Saporta)*. Et dans le règne animal, depuis les invertébrés, vers, mollusques, crustacés et insectes jusqu'aux poissons ganoides, aux premiers batraciens *précédant les reptiles et les premiers oiseaux aux formes reptiliennes* ; les premiers mammifères didelphes, les pachydermes à *quatre* ou à *cinq doigts*, ancêtres présumés de toutes nos races d'animaux domestiques et des grands quadrupèdes vivant encore aujourd'hui dans les régions tropicales.

Plusieurs formes intermédiaires réclamées jadis par Georges

Cuvier entre les pachydermes et nos espèces modernes, n'ont-elles pas été découvertes dans les fouilles de Pikermi en Grèce et dans les terrains tertiaires et quaternaires de l'Amérique du Sud? Il est permis de se le demander en présence des publications de M. Albert Gaudry et d'autres naturalistes contemporains *sur les enchaînements du monde animal.*

Le savant Russel Walace qui vient de mourir avait, en observant patiemment les organismes dans l'Amérique du Sud et l'archipel malais (The malay archipelago) abouti, on le sait, en même temps que Darwin, peut-être avant lui, aux mêmes théories, en affirmant la transformation des espèces par la lutte pour l'existence et la sélection naturelle. Mais, plus religieux que lui, il n'enseigna pas la descendance de l'homme ou nia tout au moins l'acquisition lente des facultés de la raison par l'évolution progressive de l'instinct des animaux. En d'autres termes, il croyait à la *création de l'âme* humaine.

Il nous paraît utile de rappeler aujourd'hui en quoi ses vues différaient essentiellement de celles de Darwin et pourquoi elles sont plus acceptables au point de vue chrétien. « La seule raison d'être du monde, écrivait-il au retour de ses voyages, est le développement de l'esprit à travers les âges, la réalisation progressive de l'idée divine. Tout l'espace est rempli d'intelligence et de volonté. La *Force* est un produit de l'*Esprit*. La *Matière* n'est pas une entité distincte de la force. La *loi de continuité* s'affirme dans la nature par les gradations infinies de l'être à travers le temps et l'espace. »

C'est bien là l'idée d'Aristote qui avait puisé dans l'étude comparée de l'anatomie des animaux la notion fondamentale de l'*Évolution*.

Dans un beau livre, précédé d'une introduction de Mgr d'Hulst, ancien recteur de l'Université de Paris, l'abbé Girodot n'hésitait pas à écrire, il y a quelques années seulement :

« La doctrine de l'évolution qui s'inspire de l'idée de Dieu suppose nécessairement une création. J'ose dire qu'entre les *deux hypothèses*, celle de l'évolution me donne une idée plus belle et plus grande du créateur. » C'était aussi l'avis de Mgr d'Hulst et de notre regretté président, feu M. de Lapparent, l'illustre géologue catholique (¹).

Pour prendre date, M. Fernand Meunier présente quelques remarques concernant *Un nouveau Paléodictyoptère du houiller de Commentry, Allier*.

Les Sténodictyoptères Ch. Brongniart sont assez bien représentés sur les schistes stéphaniens de l'Allier. Les espèces de Stenodictya décrites et figurées par l'auteur français, en 1893, et par moi, en 1909-1912, s'en séparent non seulement par la taille mais aussi par la morphologie des veinules (nervures) des ailes postérieures.

Chez Stenodictya lobata Brongt, une partie des deux paires d'ailes est bien conservée, ce qui permet de constater, si j'en juge d'après le dessin restauré de Brongniart, que ces organes étaient affectés d'anomalie (pl. 22, fig. 2). La même observation s'applique, en partie du moins, à la nouvelle forme que je viens de trouver parmi les richissimes documents de Commentry réunis autrefois, avec tant de zèle, par M. Henri Fayol.

De prime abord ce nouveau fossile semble voisin de Stenodictya lobata Brongniart, par la morphologie des côtés des segments de l'abdomen. Ce Paléodictyoptère en est bien distinct cependant par la nervation des ailes postérieures (les antérieures ont vraisemblablement été brisées lors de la trouvaille des échantillons). Un examen attentif des espèces diagnosées par Ch. Brongniart et signalées par moi (Nouvelles Recherches, Paris, 1909 et 1912) autorise à dire que c'est avec Stenodictya Oustaleti Brgt que la nouvelle espèce a la plus grande ressemblance, surtout pour ce qui a trait à la largeur de l'aile postérieure. Ce Sténodictyoptère a aussi quelques traits voisins de Stenodictya Fritschii Brongniart, du même horizon géologique.

(¹) Extrait d'une lettre de *Darwin* au géologue *Leyll* :

« Le traité de ce jeune Wallace résume toutes les idées fondamentales de ma » théorie. Il y a des choses dans l'œuvre de Wallace qui semblent prises de tout » point dans mon œuvre. Je n'aurais jamais pensé qu'une semblable merveille » puisse avoir lieu. Depuis vingt ans je pensais et travaillais à cette œuvre et » vous — en s'adressant à son ami — vous m'aviez averti que quelqu'un » pouvait me devancer... *Malheureusement, vous aviez raison.* »

Les deux fragments qui ont permis la reconstitution de cette espèce ont été rencontrés parmi plusieurs centaines d'empreintes d'insectes de Commentry.

La partie conservée de l'aile postérieure droite a 51 millimètres de longueur et 21 millimètres de largeur ; l'envergure des organes du vol de ce représentant houiller ne devait pas être inférieure à 170 millimètres.

1. *Aile postérieure gauche (partie visible).*

Du secteur des radius partent deux nervures dont la première est fourchue, la deuxième était vraisemblablement simple. La fourche de la nervure médiane commence avant le milieu de l'aile, les nervures de cette fourche sont simples. Le cubitus est fourchu peu après son point de départ de la base de l'aile, sa branche supérieure l'est aussi. Le champ anal est orné de quatre nervures : la première aussi longuement fourchue que le cubitus, les nervures 2 à 4 sont simples.

2. *Aile postérieure droite (partie visible).*

Mêmes caractères que ceux de l'aile gauche ; mais le champ anal, malheureusement assez effacé, permet de croire que cette aile devait être affectée d'asymétrie. Sur une partie de l'aile antérieure, bien distincte, la fourche de la médiane commence peu après la base de l'aile, comme c'est aussi le cas pour le cubitus. Ces deux nervures (médiane et cubitale) sont très arquées.

Disons encore que par la disposition morphologique du champ anal c'est avec Stenodictya Fritschii que cette espèce a le plus de ressemblance (¹).

Je me fais un plaisir de dédier ce Paléodictyoptère à M. le Professeur Vasseur, de Marseille, le distingué collaborateur de la Carte géologique de France.

Notre collègue fait ensuite quelques remarques *Sur quelques insectes de l'Aquitanien de Céreste, Basses-Alpes (France).*

Il relate qu'il a eu la bonne fortune d'observer une cinquantaine d'empreintes d'insectes de cette formation, appartenant au Musée d'histoire naturelle de Lyon et dont la plupart venaient de la collection Schlumberger.

Comme pour la faune d'Aix (Provence) et celle des lignites de

---

(¹) Voir BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE, n° 3 (1914).

Rott (Prusse rhénane), sur les plaquettes de Céreste on observe en assez grande abondance des Diptères de la famille des Bibionides. La conservation ordinairement défectueuse des individus ne permet pas de les comparer à ceux des gypses d'Aix, d'Oeningen, de Radoboy et des lignites de Rott (Siebengebirge).

Un premier relevé m'autorise à signaler quelques Coléoptères dont un Bembidium, trop fruste pour le comparer à Bembidium infernum Heer des schistes d'Aix, un Curculionidae du genre Hipporhinus, voisin de H. Heerii Germar, et un Staphylinidae, dans Quedius Reynesii Oustalet qui se voit quelquefois sur les plaquettes de gypse.

Parmi les Hyménoptères, mentionnons quelques frustes empreintes de Formicidae. Dans le monde des diptères, citons un Stratiomydae dont les caractères des ailes, assez peu précis, empêchent de décider s'il faut le classer avec les Oxycera ou les Nemotelus. A Céreste, on remarque aussi quelques empreintes d'Empidae ordinairement de petite taille. Pour finir, relatons encore la présence d'un Homoptère. On sait que Curtis a décrit et figuré autrefois une empreinte de Cicadines (Cicadellites obscuris) (¹) à caractères peu critères. Il en est de même des espèces observées par O. Heer sur les schistes des formations d'Oeningen et de Radoboy.

M. Fernand Meunier donne aussi un aperçu *Sur quelques insectes des plâtrières du Sannoisien d'Aix en Provence (2e note)* (²).

Le dépouillement d'une belle série d'insectes du sannoisien (oligocène inférieur) d'Aix, faisant partie des collections des Musées de Marseille et de Lyon et obligamment communiqués, par MM. Vasseur et Taillard, m'autorise à mentionner quelques formes intéressantes et à faire à leur sujet quelques remarques.

1. *Hyménoptères*. J'ai observé un Anthophorites qui s'écarte des Anthophorites mellona, titania, torsa et veterana Heer des couches d'Oeningen. Parmi les Chalastogastra ou Tenthredinidae, j'ai remarqué un Hylotomites, à caractères des ailes antérieures

---

(¹) Heer, *Ueber die fossilen Insekten von Aix in der Provence*, Vierteljahrschr. naturf. Gesellsch., t. I, pp. 1-40, pl. 1 et 2, Zurich, 1856.

(²) Pour la 1re note, voyez Ann. de la Soc. Sc. de Bruxelles, t. XXXVIII, fasc. 1.

non suffisamment précis pour permettre de le placer, avec certitude, parmi les Hylotoma.

Quoi qu'il en soit, l'aspect général de ce fossile est bien celui de ce genre de Piezata. Une empreinte de conservation assez défectueuse, mais à abdomen caractéristique se range vraisemblablement avec les Sphex (Sceliphron), insectes cantonnés, on le sait, dans les régions chaudes. Les Pimpla ne sont pas communs sur les plaquettes d'Aix. La collection de Marseille renferme un Terebrantia de ce genre, trop effacé pour l'identifier avec Pimpla Saussurei ou Pimpla antiqua Guérin. Un vrai Bracon représenté par l'empreinte et la contre-empreinte sera décrit et figuré ultérieurement (Bull. Soc. géol. de France, 1914).

2. *Diptères.* Les Musées de Lyon et de Marseille possèdent quelques grands Tipulidae du genre Tipula dont la nervation pourrait être plus précise. O. Heer signale ces insectes des schistes de Radoboy en Croatie. J'ai vu quelques minuscules Mycetophilidae à nervation des ailes assez effacée. Un Mycetophilidae, admirablement conservé, se range, avec certitude, parmi les Tetragneura Winnertz. D'autres très petits Diptères étaient vraisemblablement des Chironomidae. Rappelons que L. von Heyden (1) a décrit et figuré des mouches de cette famille (les dessins sont peu critères) sur les lignites de Rott. Un Sapromyzinae semble devoir se ranger dans le genre Sapromyza Meigen.

Les Protomyia lygaeoides, brevipennis, livida, et quelques autres formes sont bien représentées à Aix. Toutefois, une minitieuse revision de ces insectes s'impose ; elle doit être basée sur des empreintes en parfait état de conservation. Tout porte à croire que les espèces de Bibionidae des genres Plecia, Protomyia et Bibiopsis (selon Heer) ont été trop multipliées ou tout au moins que leurs diagnoses manquent de précision.

J'ai trouvé un Asilus sur les plaquettes d'Aix. Il diffère des Asilus antiquus Heer, A. deperditus Heer et A. bicolor Heer. Toutefois, seul A. antiquus Heer semble être un vrai asile ; les deux autres espèces, à en juger d'après les dessins de cet auteur (pl. XVI, fig. 8 et 9), sont des formes douteuses. J'ai remarqué la présence d'un petit Empidae du genre Gymnophora. L'aspect général de l'insecte et les fémurs dilatés, bien saillants, semblent indiquer un diptère de ce genre. Un curieux Bombylidae que je propose de nommer *Palaeogeron* (1) se sépare des vrais gerons par la cellule anale ouverte (elle est fermée chez les gerons actuels). Les Bombylidae de ce genre habitent les régions chaudes.

---

(1) Fossilen, *Dipteren aus der Braunkohle von Rottim Siebengebirge*, Palaeontographica, Bd. XVII, Cassel, 1870.

3. *Névroptères*. Ces articulés ne sont pas abondants sur les plaquettes d'Aix. Citons un Ephemera (s. l.) dont les cerci ou filets abdominaux sont bien caractéristiques chez les Ephemeridae. J'ai aussi remarqué un Panorpien du genre Bittacus. Ces êtres sont signalés par Heer (B. reticulatus) des schistes de Radoboy en Croatie. Citons encore une nouvelle espèce d'odonate, du genre Libellula, et un superbe Calopteryx ; ces deux dernières empreintes du Musée de Marseille.

4. *Coléoptères*. Un Carabidae, le Bembidium infernum de Heer, s'observe parfois à Aix. Cette espèce est cependant peu abondante, car je n'en ai trouvé que quelques spécimens après le dépouillement de plus de 300 empreintes sannoisiennes. J'ai revu le type d'Oustalet nommé Harpalus nero. Cet insecte appartient bien à ce genre. Le minuscule Curculionidae, Curculionites parvulus se voit de temps en temps sur les plaquettes de gypse d'Aix. Les êtres de ce groupe nécessitent une complète revision systématique. Disons toutefois que cette revision a déjà fait l'objet de recherches de Nicolas, relatives au genre Desmidophorus. De tous les Coléoptères d'Aix ce sont les Hipporhinus qui abondent le plus. Le Musée de l'École des Mines de Paris en possède une belle série offrant toutes les poses de fossilisation (2). Ces articulés ont déjà été étudiés par feu E. Oustalet ; la science n'a cependant pas encore dit son dernier mot concernant ces Curculionidae.

5. *Hémiptères*. J'ai vu un Heterogaster, altéré par la fossilisation, et un Harpactor : H. cf. longipes, Heer ; il sera décrit ultérieurement. Citons encore deux frustes empreintes de Scutellérides du genre Pentatoma.

A Aix, les Pachymerus (Hémiptères) sont aussi abondants que les Hipporhinus (Coléoptères).

---

(1) Il sera décrit dans le BULL. DE LA SOC. GÉOLOGIQUE DE FRANCE, 1914.

(2) Ces empreintes m'ont été communiquées par M. le Professeur Painvin.

M. de Wildeman attire l'attention des membres de la section sur l'intérêt que présente en ce moment l'étude approfondie de la flore de Belgique.

On croit, dit-il, que la flore de notre pays est actuellement bien connue.

C'est là une erreur, comme il l'a dit en 1911 à la Société royale du Botanique de Belgique : « Certes, nous connaissons la distribution globale de nos espèces végétales phanérogamiques indigènes, nous savons où chercher nos plantes rares. Mais connaissons-nous les variations de nos végétaux indigènes ? »

Nous pouvons certifier que non. Les membres de la Société scientifique, surtout ceux qui habitent la province, pourraient aider largement à faire connaître de mieux en mieux notre flore. Ils pourraient récolter les formes végétales de leurs environs, non seulement les plantes rares, mais surtout les plantes communes qui se présentent en de nombreuses variations, auxquelles, on le sait, on accorde depuis peu une très grande valeur, car plusieurs d'entre elles devront probablement être considérées comme des espèces bien fixées, peut-être de première valeur, peut-être simplement de deuxième ou de troisième ordre, mais néanmoins intéressantes à étudier.

Jamais encore en Belgique on n'a songé à rechercher les variétés du pissenlit, du *Capsella bursa-pastoris*, du vulgaire séneçon, et cependant l'observateur même non prévenu remarque, entre les plantes qu'il classe sous le même vocable, des variations très considérables. Ne serait-il pas utile de fixer ces variations, de les conserver en herbier, afin que dans l'avenir on puisse discuter sur des documents précis et non sur des descriptions, toujours aléatoires ?

Si l'on avait ainsi conservé bien des plantes de culture, certaines questions, telles que l'origine de la pomme de terre et celle d'autres de nos légumes, ne seraient pas si obscures.

Le Jardin botanique de l'État serait heureux d'entrer en relation avec tous ceux qui voudraient s'adonner à l'étude détaillée de nos formes végétales belges, car il convient pour notre pays de mettre au jour après des « manuels de la Flore », tels que celui de notre maître Fr. Crépin, après le « Prodrome de la Flore belge », une flore descriptive de Belgique.

Cette œuvre qu'il serait grand temps d'entreprendre, ne peut se faire qu'avec une très large collaboration! Les membres de la Société scientifique peuvent être ici du plus grand secours, et il serait à souhaiter que cet appel fût entendu!

La communication de M. de Wildeman est suivie d'une discussion au cours de laquelle M. le Comte de Limburg Stirum fait remarquer notamment que les considérations émises sur la flore semblent vraies aussi pour la faune. Ainsi en est-il pour les races de cerfs. Les cerfs allemands importés diffèrent des cerfs du pays ; de même les races de lapins semblent varier dans le haut et dans le plat pays.

Quatrième section

—

La section vient de perdre un de ses membres les plus sympathiques et les plus méritants, M. le Dr Nicolas Moeller, fils de notre éminent collègue M. le Dr A. Moeller, l'un des vétérans de la Société scientifique.

M. le Dr D'Halluin, président, se fait l'interprète de l'assemblée en retraçant la carrière trop courte, et pourtant déjà féconde, du regretté défunt. Élève distingué de l'Université catholique de Louvain, Nicolas Moeller avait trouvé sa voie dans l'étude et la pratique de la pédiatrie et de l'orthopédie, et il n'avait pas tardé à acquérir, dans cette spécialité, une notoriété et un crédit que lui méritaient son jugement affiné, sa clairvoyance clinique, sa nature studieuse et réfléchie, et le tact patient et bon avec lequel il abordait ses petits malades. Membre de plusieurs sociétés médicales, chef du service de médecine et de chirurgie infantile à l'Institut chirurgical de Bruxelles qui compte plusieurs de nos collègues dans son personnel médical, il assistait fréquemment à nos réunions et s'intéressait à nos travaux ; on n'a pas oublié l'intéressante communication qu'il nous fit sur le traitement opératoire du bec-de-lièvre. Son cœur généreux, une simplicité, une franchise, une affabilité qui ne se démentaient jamais, lui attiraient toutes les sympathies. Homme de science et d'étude, notre collègue était aussi un homme de foi, de cette foi soumise mais éclairée et forte, qui illumine l'intelligence en même temps qu'elle soutient et trempe la volonté aux prises avec l'épreuve et la douleur. De ce courage, de cette résignation chrétienne il donna un admirable exemple pendant les jours et les nuits de souffrance auxquels mit fin cette mort prématurée que nous pleurons avec sa famille si éprouvée. Que celle-ci, que M. le Dr A. Moeller, reçoivent l'expression de notre douloureuse et vive sympathie ; le souvenir de ce cher collègue restera vivant dans notre mémoire et notre cœur et nos prières ne feront pas défaut à son âme !

Ces paroles rencontrent l'adhésion émue de l'assemblée.

Le R. P. Boule, S. J., professeur de sciences biologiques à la maison d'Études philosophiques et scientifiques de Gemert (Hollande), fait un exposé très complet et très étudié de la question du *Rôle de l'Encéphale dans la fonction sensorielle*.

Ce travail a paru *in extenso* dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, livraison du 20 avril 1914. En voici un résumé.

Il ressort de l'observation la plus élémentaire des phénomènes psychiques, qu'il faut regarder la *sensation* comme une *modification subjective consciente*, déterminée normalement par l'action préalable d'un agent, spécifique ou général, sur la terminaison réceptrice d'une voie nerveuse affectée au service d'une faculté dite sensorielle. La perception de l'objet dont l'action a été le point de départ du phénomène psychique suppose la sensation, en dérive, mais n'entre pas dans sa constitution essentielle.

La sensation exige, pour se produire avec ses caractères normaux, l'intégrité de certaines masses grises encéphaliques. Le rôle de ces masses grises peut être compris de deux façons : ou bien il est une simple condition *sine qua non* de l'acte sensoriel se posant ailleurs que dans les centres cérébraux, ou bien ces centres sont eux-mêmes le siège de la sensation.

1° Certaines des masses grises encéphaliques interviennent dans l'exercice de la fonction sensorielle, tout au moins comme condition *sine qua non*.

Il est bon de noter que ces masses grises ne sont pas nécessairement celles qui constituent la partie superficielle des hémisphères cérébraux, et qu'on appelle le *pallium* (écorce cérébrale et substance blanche immédiatement sous-jacente). Le pallium, en effet, n'existe pas chez certains vertébrés, par exemple chez les poissons osseux, doués cependant de véritables facultés sensorielles. C'est bien le *pallium* toutefois qui prend, à mesure qu'il se développe, un rôle de plus en plus prépondérant dans la fonction de sensorialité.

On s'est demandé si l'ablation totale des hémisphères cérébraux chez la grenouille ne laissait pas subsister encore un certain degré d'activité sensorielle. En fait, chez une grenouille ainsi mutilée, il ne se produit aucun phénomène qui ne puisse s'expliquer par de simples réflexes.

Chez les vertébrés supérieurs eux-mêmes, la destruction des hémisphères et des noyaux gris sous-corticaux, qui entraîne l'abolition radicale de toute sensation, permet encore la production de phénomènes qui paraissent, au premier abord, relever de l'activité sensorielle et volontaire, et qui ne dépendent pourtant que de la seule réflectivité nerveuse. Tels sont, en particulier, les phénomènes réflexes qui se rattachent aux excitations rétiniennes. Pour le comprendre, il faut se rappeler qu'un certain nombre de fibres optiques, au lieu de se rendre dans le corps genouillé externe du thalamus (*c. g. e.*), fig. 1, aboutissent dans le tubercule quadrijumeau antérieur (*t. q. a.*), où elles entrent en relation avec les neurones du faisceau tecto-bulbaire (*t. b.*), dont quelques

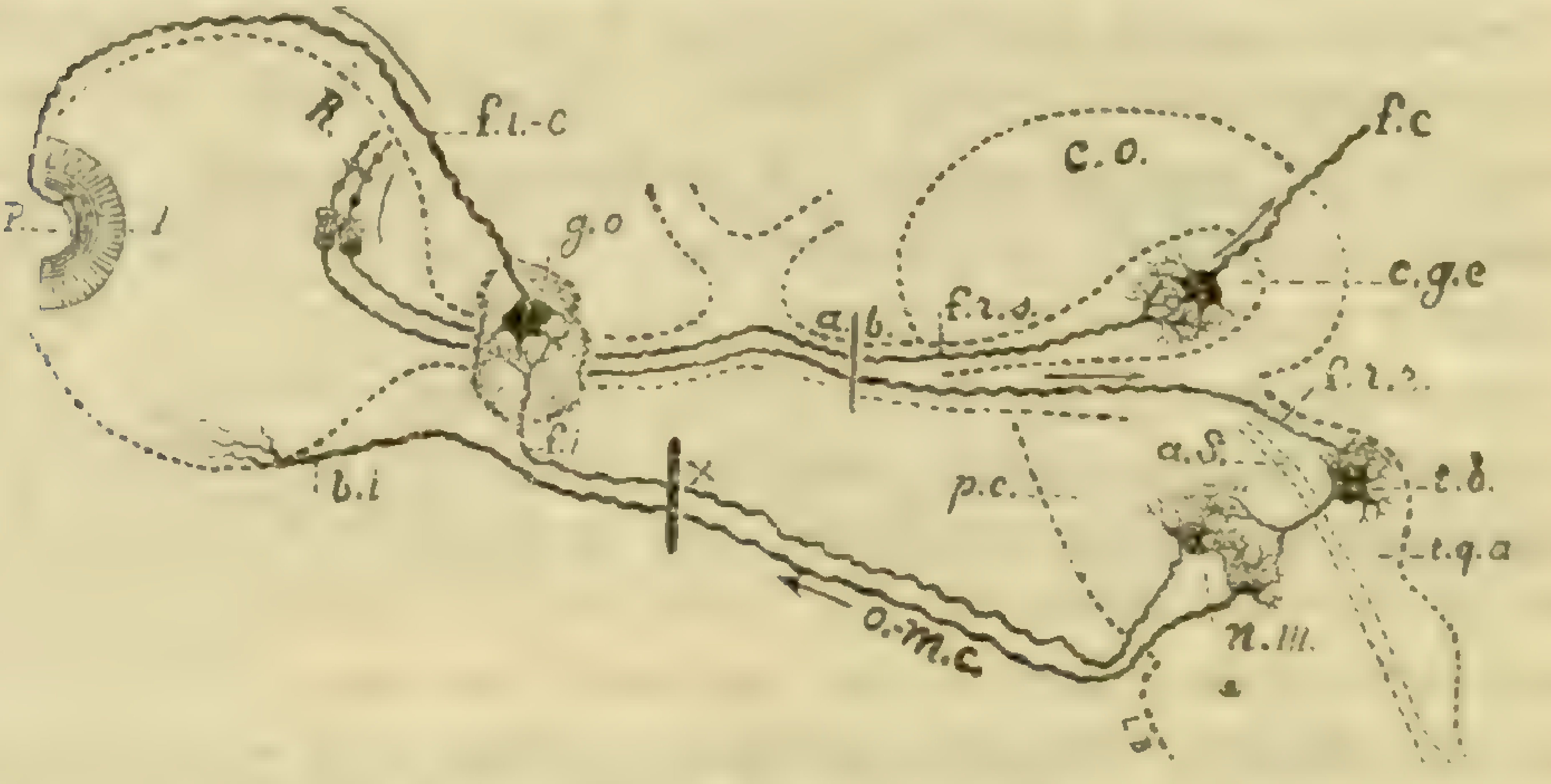


FIG. 1. — Schéma des voies réflexes oculaires

fibres se terminent dans le noyau d'origine de l'oculo-moteur commun (*n. III.*) On se rend compte, en examinant la figure schématique 1, que l'ablation de la couche optique, en mettant hors de service les fibres rétiniennes de sensorialité, comme *f. r. s.*, peut laisser intactes les fibres rétiniennes, réflexes comme *f. r. r.*, qui, par la voie de l'oculo-moteur commun, iront présider aux contractions de la pupille et aux mouvements du globe oculaire.

2° Les centres encéphaliques sont eux-mêmes le siège de la sensation, à l'exclusion absolue et des organes périphériques et des voies centripètes.

Ces organes périphériques et ces voies centripètes sont en effet des appareils nerveux différenciés en vue de la réception et de la conduction, mais absolument indifférents à l'égard du phénomène ultime déterminé par ce qu'ils ont reçu et conduit.

Ce qui le prouve de façon indiscutable, c'est que dans l'expérience de la suture sensitivo-motrice, des fibres affectées jusque-là au service de la seule sensorialité, deviennent capables, tout en gardant leur ancienne fonction, de déterminer des mouvements.

Ce fait ne saurait paraître étrange à qui connaît le dispositif et le fonctionnement des voies réflexes, car nous avons dans ce dispositif et ce fonctionnement la réalisation normale, dans ses caractères essentiels, de l'expérience de suture. Ainsi, l'ébranlement qui se propage par exemple dans le neurone *a.*, de la figure 2, provoquera soit un mouvement, soit une sensation, suivant qu'il aboutira à un muscle, par l'intermédiaire du neurone *d.*, ou qu'il gagnera l'écorce cérébrale, par le neurone *b.*, d'abord, puis par le système supérieur des neurones encéphaliques. Dire que dans ce cas l'ébranlement qui parcourt les voies est caractérisé par une double virtualité spécifique : l'une qu'il exerce quand il arrive dans le muscle, l'autre qu'il exerce quand il arrive dans l'écorce, serait énoncer une pure naïveté, car il est bien évident que si l'ébranlement détermine à un bout de la voie une contraction musculaire, c'est parce qu'il y avait en lui de quoi la déterminer, et de même de quoi déterminer une sensation à l'autre bout. Cela ne prouve pas que ce ne soit point l'organe où l'ébranlement aboutit qui spécifie le phénomène, ni que les appareils extra-centraux soient autre chose que de simples récepto-conducteurs.

A cet argument de l'indifférence des voies nerveuses, il faut en ajouter un autre, qui prouve péremptoirement que l'encéphale est, ou peut être à lui seul, le siège de la sensation. Cet argument est tiré du fait de la production de phénomènes sensoriels par la seule excitation des centres encéphaliques.

Enfin, il est permis d'avancer que le siège des diverses sensations n'est pas n'importe où dans l'encéphale. La production des phénomènes sensoriels et leur abolition correspondent à l'excitation ou à la lésion de régions bien déterminées et dont les limites générales sont connues avec une approximation suffisante. Le fait, depuis longtemps déjà constaté, de la suppléance peut parfois induire en erreur dans la recherche expérimentale ou anatomo-clinique, mais ne saurait renverser le principe même des localisations cérébrales.

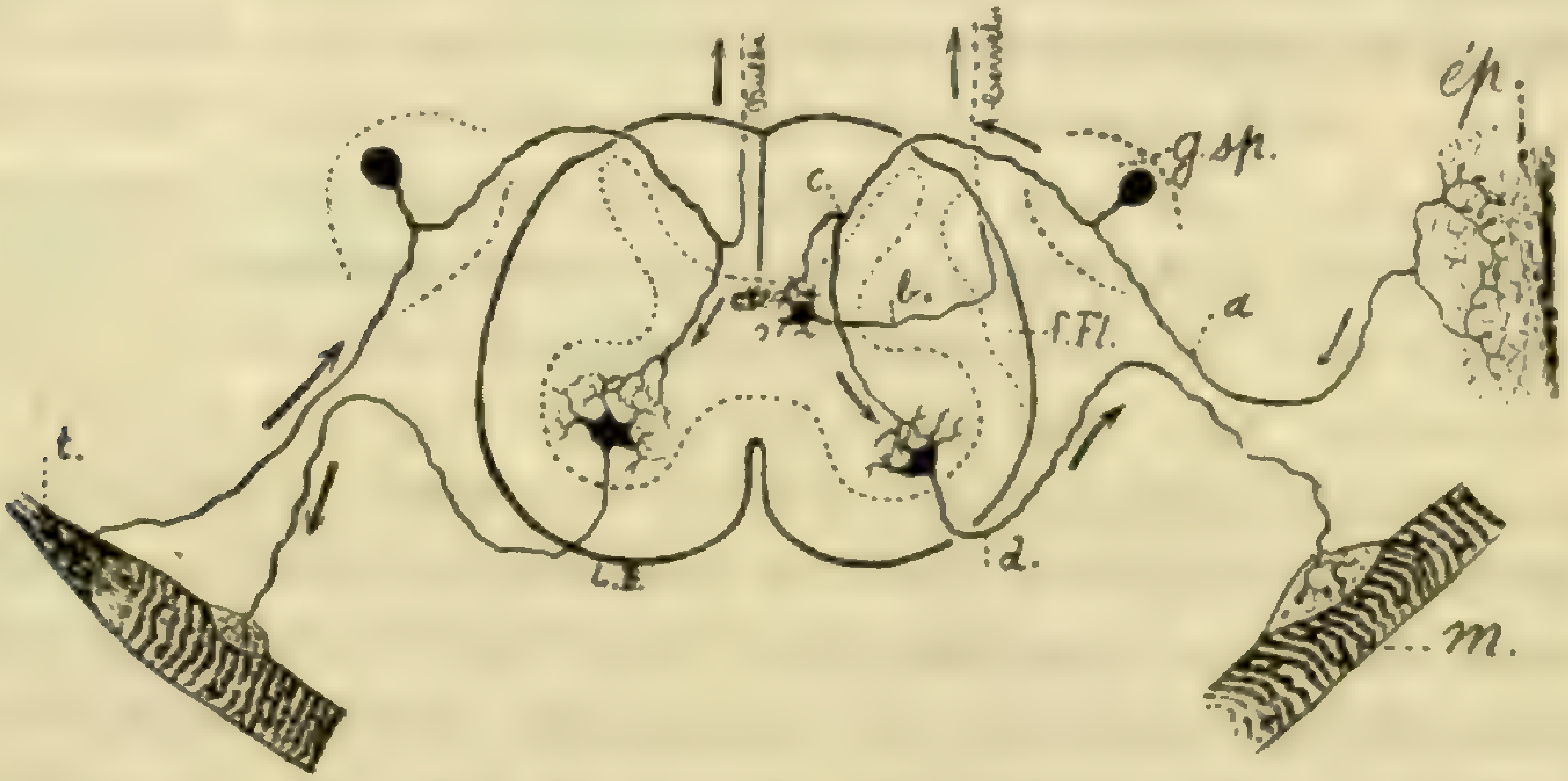


Fig. 2. — Schéma d'une voie sensitivo-motrice réflexe

M. le Dr Deroitte a demandé au conférencier ce qu'il fallait entendre au juste par *conscience sensorielle*.

Réponse. -- Le terme de conscience sensorielle traduit une notion simple qu'il est difficile d'exprimer autrement que par une tautologie : la conscience sensorielle consiste à avoir conscience d'une modification qui s'est produite, en conséquence d'une excitation externe ou interne, dans les facultés spéciales que nous appelons facultés sensorielles. Mais cette conscience elle-même entre dans la constitution intrinsèque de la sensation : une *sensation* est un phénomène *senti*, et un phénomène n'est senti que lorsque nous en avons conscience. Avoir conscience, c'est se rendre compte, c'est connaître, de quelque façon que ce soit, mais réellement ; ici, c'est connaître quelque chose qui se passe dans nos facultés de relations sensorielles, c'est connaître sensoriellement. Que connaissons-nous de la sorte? Nous connaissons l'état spécial dans lequel certaines excitations nerveuses ont mis certaines de nos facultés. Cet état résulte immédiatement de la modification anatomo-psychique produite dans les cellules différenciées en vue de telle ou telle fonction sensorielle. Cette fonction, en effet, est une fonction essentiellement organique, c'est-à-dire, élémentairement du moins, essentiellement cellulaire. La connaissance de cette modification nous échappe totalement, en elle-même, mais elle nous est connue dans son résultat, qui est précisément la sensation, ou l'état conscient spécial lié à une modification particulière. Nous ne confondons pas l'état conscient sensoriel, que nous appelons visuel, avec l'état conscient que nous appelons auditif : nous les connaissons donc suffisamment, encore qu'il nous soit impossible de dire quels sont les changements cellulaires qui leur correspondent, tant au point de vue de la structure purement anatomique qu'au point de vue du principe qui fait que cette structure est vivante et sensoriellement différenciée.

De cette conscience *sensorielle*, identique à la sensation, on devrait distinguer, pour être précis, la conscience réflexe intellectuelle par laquelle nous appréhendons intérieurement nos sensations elles-mêmes ; par laquelle nous nous attribuons ces sensations.

Cette fonction psychique d'ordre élevé, qui est partie intégrante de la *conscience personnelle* chez l'homme, manque chez l'animal. Ce dernier a bien des phénomènes psychiques, des phénomènes de conscience, mais d'ordre purement sensoriel.

En résumé, pour *sentir ma* sensation, il me suffit d'avoir ma sensation ; pour *savoir* que j'ai une sensation, pour *me l'attribuer* il faut que j'aie, en plus de ma sensation, une intelligence capable d'exercer une fonction spéciale de conscience intellectuelle réflexe sur mes phénomènes psychiques.

M. le Dr Deroitte fait ensuite ressortir l'importance au point de vue médical, pour le diagnostic du siége des lésions, de la connaissance de la double voie rétinienne oculo-thalamique et oculo-mésencéphalique. Puis il appelle l'attention sur le fait de la suppléance nerveuse fonctionnelle qui, dans certains cas, comme il résulte de ses propres observations, peut être presque instantanée. Quand l'examen nécroscopique révèlera la destruction d'un centre à fonction sensorielle connue, sans qu'à l'état vivant on ait observé de déficit notable de cette fonction, cela ne prouvera donc rien contre sa localisation classique à l'étal normal.

Un membre pose une question sur les conditions de l'activité sensorielle dans le sommeil et le rêve.

Réponse. — Dans le sommeil, *soit profond, soit léger,* la conscience *intellectuelle réflexe* parfaite, avec *sentiment net de la réalité*, manque toujours, et c'est pourquoi il n'y a, dans cet état, ni liberté, ni, par suite, responsabilité, du moins pleine et entière.

Dans le *sommeil léger,* accompagné de rêve, il y a évidemment des phénomènes de conscience, non seulement d'ordre sensoriel et imaginatif, mais même intellectuel ; la conscience intellectuelle, toutefois, est imparfaite.

Dans le *sommeil profond,* il est possible que toute activité psychique soit suspendue, comme aussi que cette activité existe, mais qu'il y ait au réveil *oubli* total de ce qui s'est passé de psychique dans cet état.

M. le Dr Deroitte nous entretient du *Traitement des névralgies de la face par les injections intra-nerveuses* ; il nous présente un malade traité avantageusement par cette méthode.

Ce travail, qui donne lieu à un échange d'observation entre les membres de la section, paraîtra dans la seconde partie des ANNALES.

Le R. P. Verbrugge, docteur en médecine et missionnaire de Scheut, nous fit ensuite la relation de trois cas de *typhus exanthématique observés en Mongolie* pendant les années 1910-1911. Cette communication emprunte son intérêt à la rareté de cette affection dans nos régions, à la description très complète et très vivante de ces cas, où se rencontrent des complications et des symptômes fort peu étudiés encore, à l'heureuse issue du traitement, malgré la gravité extrême des accidents et du manque d'hospitalisation et de moyens de thérapeutique suffisants. Ce résultat est dû à l'expérience clinique du praticien, aidée de ce dévouement apostolique, apanage de nos ardents missionnaires.

Le président remercie les auteurs de ces différents travaux et lève la séance.

Cinquième section

M. Albert Janssen fait une communication intitulée : *Le Gold point*, théorie et pratique. Elle est publiée *in extenso* dans la Revue des Questions scientifiques, livraison du 20 avril 1914.

L'heure avancée ne permet pas au R. P. J. Charles, S. J., de développer la communication annoncée sur l'*Industrie Autrichienne* : elle est publiée dans la Revue des Questions scientifiques, livraison du 20 avril 1914.

Sixième section

M. Maurice Demanet présente une communication sur *La lumière froide, d'après le système Dussam*. Une discussion s'engage à propos de cette communication qui paraîtra dans la Revue des Questions scientifiques. L'après-midi, la section visite la boulangerie « La Panification », quai de Mariemont, 170.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

L'assemblée générale s'ouvre à 2 1/2 h. La parole est donnée à M. Émile Harmant, ingénieur, pour une conférence, avec projections, sur *Le chemin de fer du Loetschberg au point de vue des intérêts belges :* son origine, sa construction, son exploitation et ses premiers résultats. Cette conférence a paru, *in extenso,* dans la Revue des Questions scientifiques, livraison du 20 janvier 1914.

M. le Président félicite et remercie le conférencier, et déclare close la session de janvier 1914.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

TRENTE-HUITIÈME ANNÉE, 1913-1914

TROISIÈME ET QUATRIÈME FASCICULES

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(J. THIRION)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1914

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

PAGES

Session des 21, 22 et 23 avril 1914, à Bruxelles. — Séances des Sections.

Première Section **151**
Deuxième — **161**
Troisième — **175**
Quatrième — **191**
Sixième — **225**
Assemblées générales **229**

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES

Le traité « De Centro Gravitatis » de Jean-Charles della Faille, S. J., **par H. Bosmans, S. J.** 255

Systèmes infinis et équations différentielles linéaires, par Gaston **Bertrand** 318

Les ondes hertziennes atmosphériques enregistrées à l'Observatoire St-Louis de Jersey, Manche, de novembre 1911 à octobre 1913, par **Marc Dechevrens, S. J.** 333

Notes sur la flore du Katanga, par É. De Wildeman. 353

Note sur un appareil optique ayant pour but d'augmenter le relief des images planes, par J. Delemer 466

Le volume des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE paraît en 4 fascicules trimestriels ; il coûte 20 francs pour les personnes qui ne sont pas membres.

S'adresser, pour tout ce qui concerne la **Rédaction** de la REVUE et des ANNALES, et l'**Administration** de ces deux publications et de la *Société scientifique*, au Secrétariat, 11, rue des Récollets, Louvain.

ADRESSE DU SECRÉTAIRE GÉNÉRAL : **M. Paul Mansion,**
2, quai des Dominicains, Gand.

SESSION DES 21, 22 ET 23 AVRIL 1914

A BRUXELLES

SÉANCES DES SECTIONS (¹)

Première section

Rapport de M. P. Mansion sur le Mémoire du R. P. H. Bosmans, S. J. intitulé : *Le traité de Jean-Charles della Faille, S. J. De Centro gravitatis.*

L'ouvrage du P. J.-Ch. della Faille (Anvers, 1ᵉʳ mars 1597. Barcelone, 4 novembre 1652) sur le centre de gravité, publié en 1632 à Anvers sous la direction de Grégoire de Saint-Vincent, est le premier où se trouve déterminé le centre de gravité d'un secteur circulaire. Il est écrit dans le style des anciens, sous forme synthétique, sans aucune intervention des notations algébriques.

Dans son Mémoire, le R. P. Bosmans en donne une analyse complète qui équivaut pour ainsi dire à une traduction abrégée où l'on peut suivre complètement la marche de l'auteur pour arriver à ses conclusions.

Dans les neuf premières propositions, della Faille établit pas à pas une proposition qui, traduite en analyse, s'énoncerait comme

---

(¹) L'impression de ce fascicule s'est faite dans des conditions difficiles. L'impossibilité de communiquer avec les secrétaires des sections et de soumettre aux auteurs les épreuves de leurs travaux rendra sans doute nécessaires des compléments et des corrections que l'on trouvera dans le fascicule suivant.

il suit : α étant un angle donné, R une longueur donnée, β un angle suffisamment petit, la longueur

$$\frac{R\alpha^2}{\sin^2\alpha}\left(1-\frac{\sin\beta}{\beta}\right)$$

peut être rendue aussi petite qu'on le veut.

Les cinq propositions 10 à 14 sont indispensables pour la suite des raisonnements. La première est surtout intéressante : Étant données trois droites AB, AC, AD issues d'un même point, coupées par une sécante BDC, telle que l'on ait

$$BD : DC = \text{angle } BAD : \text{angle } CAD,$$

on a

$$AD < AC < AB, \text{ si } BAD < CAD.$$

Della Faille démontre cette curieuse proposition en s'appuyant sur le théorème connu : *Le rapport* (x : sin x) *croît avec* x. Il attribue cette proposition à Clavius, mais elle se trouve dans le premier livre de l'*Almageste*.

Les sept théorèmes qui viennent ensuite sont des théorèmes de statique assez simples ; l'auteur prouve que les centres de gravité d'un secteur circulaire, d'un polygone y inscrit par bissection, celui d'un segment circulaire ou elliptique sont sur le diamètre de la figure. Il faut bien avouer qu'ici, comme le fait remarquer le R. P. Bosmans, della Faille abuse quelque peu des démonstrations par l'absurde. Son néologisme *figura evidenter inscripta* ne nous semble pas pouvoir être traduit littéralement en français. Il vaut mieux dire avec Peyrard : *figure régulièrement inscrite*, après avoir expliqué le sens précis du mot *régulièrement*. Pour les théorèmes vraiment difficiles où les modernes emploient la méthode des limites, della Faille imite des démonstrations d'Archimède relatives à la parabole. Il en est de même plus loin dans la proposition 27.

Les neuf propositions 23 à 31 forment vraiment le cœur de l'ouvrage. Pas à pas, le P. della Faille établit toutes les vérités préliminaires qui lui permettent de prouver enfin cette double proposition : la distance du centre de gravité du secteur circulaire au centre du secteur est inférieure aux deux tiers du rayon, mais s'en approche autant qu'on le veut, si l'angle du secteur est suffisamment petit.

La proposition 32 est celle vers laquelle converge tout le travail. L'auteur y indique comment on peut déduire d'un secteur donné un autre secteur dont le centre de gravité peut être déterminé, pourvu que l'on puisse construire sur le rayon du premier secteur un triangle de même angle et de même aire. La démonstration est faite par l'absurde et en s'appuyant immédiatement ou médiatement sur les 31 propositions précédentes. Les propositions 33-37 sont des conséquences de 32 ; 38-45, une extension des résultats trouvés aux secteurs et aux segments elliptiques, au fond par la méthode des projections, mais sans recourir à une théorie générale qui n'existait pas encore.

Della Faille déduit de son mémoire quatre corollaires que l'on peut résumer comme il suit : si la quadrature du cercle était connue, on pourrait déterminer le centre de gravité des secteurs qui en sont une partie connue, ainsi que celui de beaucoup de figures qui en dépendent, et réciproquement. Ces corollaires révèlent le but ultime poursuivi par l'auteur ; au fond, c'est la recherche de la quadrature du cercle qui est la cause finale de son livre.

Quel jugement porterons-nous sur della Faille, après avoir étudié son traité du *Centre de gravité* sous la direction de notre savant confrère, le R. P. Bosmans, S. J. ? Il nous semble que nous ne pouvons pas dire que c'est un *éminent* géomètre, et encore moins, avec Grégoire de Saint-Vincent, le vieux maître de della Faille, avec son confrère Guldin, ou avec Huygens dans sa toute première jeunesse, que c'est un *nouvel Archimède*. Archimède avait créé ses méthodes en mécanique et en géométrie ; della Faille se les est appropriées de la manière la plus complète ; on sait même qu'il s'était fait, en ce domaine, une méthode d'invention restée inédite ; elle ne peut guère être autre que l'induction infinitésimale de l'Ephodicon d'Archimède que Cavalieri et d'autres allaient retrouver peu après la publication du *Centre de gravité* de della Faille ; mais on ne peut attribuer en propre à celui-ci aucune méthode générale qui ait été publiée : nous dirons donc de lui qu'il est un des *bons* géomètres du premier tiers du XVII^{e} siècle, un de ceux dont le livre est un modèle de cette géométrie des anciens, qui marche droit à un but déterminé avec une rigueur et une logique admirables, sans jamais se laisser séduire par les fleurs les plus belles, si elles sont en dehors de l'inflexible ligne droite de ses déductions.

Nous proposons à la section de voter l'impression du savant mémoire du R. P. Bosmans, et de lui voter des remercîments pour avoir mis à la portée de tous le traité de della Faille, grâce à l'analyse détaillée et complète qu'il en a donnée.

M. Mansion fait la communication suivante *Sur une relation simple entre la projection stéréographique et la projection de Mercator*.

Considérons sur une sphère de centre O et de rayon égal à l'unité, un point M de longitude l, de latitude λ; par exemple, dans l'hémisphère nord. Projetons-le en un point m du plan de l'équateur, par la droite PM partant du pôle sud P.

Le point m aura pour coordonnées polaires dans le plan de l'équateur

$$r = \mathrm{O}m = \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\lambda}{2}\right) \text{ et } l$$

comme il est aisé de le voir.

On peut prouver d'une manière élémentaire que la projection stéréographique (m) des points (M) de la sphère conserve les angles. Une ligne MN qui fait sur la sphère un angle α avec le méridien dans le sens des latitudes croissantes, aura pour projection sur l'équateur une ligne mn qui fera le même angle α avec la direction mO. Or on a, comme l'on sait,

$$\operatorname{tang} \alpha = -\frac{r\,dl}{dr} = \frac{dl}{d \log \frac{1}{r}}.$$

Considérons dans un plan les points (μ) ayant pour coordonnées

$$x = l,\ y = \log \frac{1}{r}. \tag{1}$$

Ces points constitueront dans ce plan une *projection de Mercator* des points (M). La tangente de l'angle d'une ligne $\mu\nu$, projection de MN, avec les λ ou les y croissants sera égale à

$$\frac{dx}{dy} = \frac{dl}{d \log \frac{1}{r}} = \operatorname{tang} \alpha.$$

La projection de Mercator conserve donc aussi les angles. Par suite, *la loxodromie sera représentée par une ligne droite sur une carte de Mercator.*

La relation précédente peut d'ailleurs s'écrire, en introduisant la latitude λ,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d\lambda}{\cos \lambda dl}.$$

Les quantités $d\lambda$ et $\cos \lambda dl$ sont, sur la sphère, les accroissements au point M de la latitude et de la longitude comptée sur le parallèle. L'égalité précédente exprime qu'ils sont proportionnels aux accroissements de la latitude et de la longitude au point μ sur la projection de Mercator, et elle sert ordinairement à définir cette projection. Il nous semble plus clair de la définir par l'algèbre seule, au moyen des relations (1), où r est donné par la projection stéréographique.

M. Mansion fait une communication *Sur la plus courte distance de deux points en géométrie non euclidienne*, complément de celle qu'il a faite à la session d'octobre 1913.

Désignons par a', b', c', etc., les sinus hyperboliques des arêtes du tétraèdre lobatchefskien dont les cosinus sont a, b, c, etc.; par A', B', C', etc., A, B, C, etc., les sinus et les cosinus des angles dièdres correspondants.

Introduisons dans l'avant-dernière équation qui donne Δ (Annales, t. XXXVIII, 1^re^ partie, p. 66), les sinus a', b', c', etc., puis les angles plans des faces au moyen des formules

$$bc - a = b'c' \cos bc, \quad ac - b = a'c' \cos ac, \quad c^2 - 1 = c'^2, \text{ etc.}$$

Il viendra

$$\begin{vmatrix} b' \cos bc & a' \cos ac & \Delta c' & 0 \\ f' \cos cf & e' \cos ce & 0 & \Delta c' \\ \Delta d' & 0 & e' \cos de & a' \cos ad \\ 0 & \Delta d' & f' \cos df & b' \cos bd \end{vmatrix} = 0.$$

Mais on a

$$b' : f' : d' = \sin df : \sin bd : \sin bf, \text{ etc.},$$

puis, de même,

$$\sin df : \sin de : \sin ef = \mathrm{E}' : \mathrm{F}' : \mathrm{D}', \text{ etc.}$$

On trouve ainsi, pour l'équation qui donne Δ,

$$\begin{vmatrix} \mathrm{E}' \cos bc & \mathrm{F}' \cos ac & \Delta \mathrm{D}' & 0 \\ \mathrm{A}' \cos cf & \mathrm{B}' \cos ce & 0 & \Delta \mathrm{D}' \\ \Delta \mathrm{C}' & 0 & \mathrm{B}' \cos de & \mathrm{F}' \cos ad \\ 0 & \Delta \mathrm{C}' & \mathrm{A}' \cos df & \mathrm{B}' \cos bd \end{vmatrix} = 0.$$

On fait disparaître aisément de cette équation les cosinus des angles plans au moyen des relations

$$\mathrm{B}'\mathrm{C}' \cos bc = \mathrm{F} + \mathrm{BC}, \quad \mathrm{C}'\mathrm{F}' \cos cf = \mathrm{B} + \mathrm{FC}, \text{ etc.}$$

On obtient ainsi, après quelques réductions élémentaires,

$$\begin{vmatrix} \mathrm{F} + \mathrm{BC} & \mathrm{E} + \mathrm{AC} & \Delta(1 - \mathrm{D}^2) & 0 \\ \mathrm{B} + \mathrm{FC} & \mathrm{A} + \mathrm{CE} & 0 & \Delta(1 - \mathrm{D}^2) \\ \Delta(1 - \mathrm{C}^2) & 0 & \mathrm{F} + \mathrm{DE} & \mathrm{B} + \mathrm{DA} \\ 0 & \Delta(1 - \mathrm{C}^2) & \mathrm{E} + \mathrm{DF} & \mathrm{A} + \mathrm{BD} \end{vmatrix} = 0.$$

Le déterminant du premier membre est égal à

$$\mathrm{C}'^2\mathrm{D}'^2 = \begin{vmatrix} 1 & \mathrm{C} & 0 & 0 \\ \mathrm{C} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \mathrm{D} \\ 0 & 0 & \mathrm{D} & 1 \end{vmatrix}$$

multiplié par un déterminant qui, égalé à zéro, donne la relation finale en Δ, savoir :

$$\begin{vmatrix} A & B & -\Delta C & \Delta \\ E & F & \Delta & -\Delta C \\ -\Delta D & \Delta & F & B \\ \Delta & -\Delta D & E & A \end{vmatrix} = 0;$$

la ressemblance avec celle qui donne Δ au moyen de a, b, c, d, e, f, est frappante.

M. Ch.-J. de la Vallée Poussin fait la communication suivante *Sur les propriétés générales des fonctions elliptiques.*

Deux fonctions elliptiques aux mêmes périodes sont liées par une équation algébrique. C'est là un théorème classique depuis la publication du Traité de *Briot* et *Bouquet*. On se sert souvent pour l'établir de quelques propriétés des points critiques algébriques. D'autres fois, on commence par établir qu'une fonction elliptique est liée à $\wp u$ par une équation algébrique. On étend ensuite le théorème au cas général en éliminant $\wp$ entre les deux équations qui lient à $\wp$ deux fonctions elliptiques quelconques de mêmes périodes. Cette seconde méthode a l'inconvénient de conduire à une équation de degré trop élevé. D'autre part, la première fait appel à des considérations étrangères à la théorie des fonctions univoques. Dans la présente Note, à laquelle nous n'attachons d'ailleurs qu'une valeur pédagogique, on trouvera du théorème énoncé plus haut, une démonstration qui ne présente pas ces inconvénients.

Voici d'abord un théorème préliminaire.

Théorème I. — *Soit* $\mathrm{f}u$ *une fonction elliptique de l'ordre* m *; soit ensuite* $\mathrm{u}_1, \mathrm{u}_2, \ldots \mathrm{u}_\mathrm{m}$ *un système complet de points où* $\mathrm{f}u$ *reprend la même valeur variable. Toute fonction elliptique*, $\mathrm{F}u$, *qui a les mêmes périodes, reprend la même valeur aux points* $\mathrm{u}_1, \mathrm{u}_2, \ldots \mathrm{u}_\mathrm{m}$, *et dont les pôles sont aussi des pôles de* $\mathrm{f}u$, *est un polynome en* $\mathrm{f}u$.

Supposons d'abord que $\mathrm{F}u$ n'ait que des zéros simples dont aucun ne soit racine de $f'u$. Alors, si a_1 est un de ces zéros, on peut lui associer $m-1$ autres zéros *distincts* a_2, a_3, ... a_m, où fu reprend la même valeur (finie, sinon tous les pôles de f seraient des zéros de F et F ne pourrait plus avoir de pôles). Nous pouvons donc répartir les zéros distincts de F dans un tableau de n lignes :

$$\begin{gathered} a_1,\ a_2,\ \dots\ a_m, \\ b_1,\ b_2,\ \dots\ b_m, \\ \dots\ \dots\ \dots\ \dots \\ n_1,\ n_2,\ \dots\ n_m, \end{gathered}$$

de manière que fu reprenne la même valeur aux m points d'une même ligne. La fonction $\mathrm{F}u$ est alors d'ordre mn. Formons maintenant la fonction elliptique

$$\frac{\mathrm{F}u}{(fu-fa_1)(fu-fb_1)\cdots(fu-fn_1)}.$$

Elle ne peut avoir d'autres pôles que ceux du numérateur F, donc que ceux de f. Si elle en avait un, elle aurait aussi tous les autres pôles de f, puisqu'elle reprend la même valeur aux mêmes points ; donc le numérateur F admettrait tous les pôles du dénominateur à un degré plus élevé, et serait d'ordre supérieur à l'ordre mn de ce dénominateur. Ceci est en contradiction avec ce qui précède ; donc la fonction formée ci-dessus, n'ayant plus de pôles, se réduit à une constante, ce qui prouve le théorème.

Si $\mathrm{F}u$ avait des zéros multiples ou racines de $f'u$, on se donnerait une constante λ, différente des valeurs de $\mathrm{F}u$ aux points racines de $\mathrm{F}'u$ ou de $f'u$. On considérerait alors la fonction

$$\mathrm{F}u-\lambda,$$

n'ayant que des racines simples, différentes des racines de f', et l'on serait ramené au cas précédent.

Théorème II. — *Soient* fu *et* φu *deux fonctions elliptiques aux mêmes périodes ; elles sont liées par une équation algébrique. Si* f *est d'ordre* m *et* φ *d'ordre* n, *cette relation sera, en général, de degré* n *par rapport à* f, *de degré* m *par rapport à* φ.

Nous supposerons d'abord que les deux fonctions f et φ n'ont que des pôles simples et que les pôles de φ sont distincts de ceux de f et des racines de f'.

Soient alors u_1, u_2, ... u_m un système complet de points où fu reprend la même valeur. Prenons u_1 comme variable indépendante et considérons u_2, u_3, ... u_m comme fonctions de u_1. Ces fonctions sont les racines u de l'équation $fu = fu_1$ (qu'on remplace par $1 : fu = 1 : fu_1$, si u_1 varie au voisinage d'un pôle de f). Elles n'admettent comme points critiques que les valeurs de u_1, pour lesquelles cette équation a des racines égales : ces points critiques ne sont donc pas des pôles de f, qui n'a que des pôles simples par hypothèse.

Soient φ_1, φ_2, ... φ_m les valeurs de φ aux m points u_1, u_2, ... u_m. Formons les fonctions symétriques fondamentales :

$$
\begin{aligned}
U_1 &= \varphi_1 + \varphi_2 + \cdots + \varphi_m = \Sigma\varphi_1,\\
U_2 &= \Sigma\varphi_1\varphi_2,\\
&\cdots\\
U_m &= \varphi_1\varphi_2, \ldots \varphi_m.
\end{aligned}
$$

Ce sont des fonctions doublement périodiques et *univoques* de u_1. Elles n'ont donc plus de point critique qu'à condition d'être infinies (théorème de Weierstrass), ce qui exige que l'une des variables u_1, u_2, ... u_m tende vers l'un des pôles a_1, a_2, ... a_n de φ (ou un autre pôle *équivalent*, ce que nous ne répéterons plus).

Formons le produit

$$Q = (fu - fa_1)(fu - fa_2) \cdots (fu - fa_n).$$

Je dis que les fonctions doublement périodiques et univoques :

$$QU_1,\ QU_2,\ \ldots\ QU_m$$

restent finies si l'une des variables u_1, u_2, ... u_m tend vers l'un des pôles a_1, a_2, ... a_n. En effet, deux variables u_i différentes ne peuvent pas tendre vers le même pôle a_k, car celui-ci n'est pas racine de f' (par hypothèse). Supposons donc, pour fixer les idées, que u_1 tende vers a_1, et en même temps, u_2 vers a_2, etc. L'une quelconque des fonctions QU est composée sous forme entière avec les produits *qui restent finis :*

$$(fu_1 - fa_1)\varphi u_1,$$

$$(fu_1 - fa_2)\varphi u_1 = (fu_2 - fa_2)\varphi u_2, \quad \text{etc.}$$

Donc les fonctions QU restent finies au voisinage de $a_1, a_2, \ldots a_n$. Ces fonctions n'ont donc pas d'autres points critiques que les pôles de Q, c'est-à-dire ceux de f.

Je dis maintenant que les pôles de f sont des pôles de QU, d'ordre n au plus. En effet, si u_1 tend vers l'un α de ces pôles, U et $(u - \alpha)^n$Q restent finis, donc leur produit $(U - \alpha)^n$QU aussi. Donc α est un point ordinaire de ce produit, et, par conséquent, un pôle de QU d'ordre n au plus (ou, exceptionnellement, un point ordinaire).

Il résulte de là que QU est une fonction elliptique. Elle reprend la même valeur aux mêmes points $u_1, u_2, \ldots u_m$ que f. Enfin elle a les mêmes pôles, et ils sont d'ordre n au plus. Donc, en vertu du théorème I, QU est un polynome en f, de degré n au plus.

La démonstration du théorème II est maintenant aisée. Elle résulte de l'identité suivante :

$$(\varphi u_1 - \varphi_1)(\varphi u_1 - \varphi_2) \cdots (\varphi u_1 - \varphi_m) = 0.$$

Multiplions-la par Q et effectuons les multiplications ; il vient

$$Q\varphi^m - (QU_1)\varphi^{m-1} + \cdots \pm (QU_m) = 0.$$

Le premier membre est un polynome de degré m en φ dont les coefficients sont des polynomes de degré n en f, ce qui prouve le théorème.

Les calculs que nous venons de faire supposent que les pôles de f sont simples. S'il en était autrement, on remplacerait f par une fonction du même ordre

$$f_1 = \frac{1}{f - \lambda},$$

où λ est une constante, choisie de manière que $f - \lambda$ ait ses racines simples, ce qui est toujours possible (comme dans la démonstration du théorème I). Les pôles de f_1 sont alors simples aussi.

Nos calculs supposent encore que les pôles de φ sont simples et distincts des pôles de f_1, ainsi que des racines de f'_1. S'il en était autrement, on remplacerait φ par une fonction du même ordre

$$\varphi_1 = \frac{1}{\varphi - \mu},$$

où l'on choisirait la constante μ de manière à réaliser cette condition, ce qui encore est possible.

La démonstration précédente s'applique maintenant pour former la relation entre f_1 et φ_1. En remplaçant dans celle-ci f_1 et φ_1 par leurs valeurs, on obtient une relation entre f et φ, dans laquelle les degrés sont conservés, ce qui achève la démonstration.

Seconde section

Mardi 21 avril 1914. — La section procède au renouvellement de son Bureau ; sont élus :

Président : MM. DE HEMPTINNE.
Vice-Présidents : le chanoine DE MUYNCK et M. DELEMER.
Secrétaire : le R. P. LUCAS, S. J.

Comme question de concours, la section demande des *recherches originales sur les diélectriques solides ou liquides.*

Le P. Schaffers, S. J. expose les résultats de ses recherches sur *les phases du développement de la lueur dans la décharge électrique.*

M. le chanoine De Muynck fait la communication suivante sur *la mesure des résistances électriques par la méthode d'amortissement.*

La mesure des résistances par l'amortissement a été faite rarement : nous nous proposons d'examiner si son emploi peut être généralisé.

La méthode consiste à amortir, par des courants induits, les oscillations d'un système mobile, et à déduire de l'amortissement la résistance du circuit parcouru par ces courants.

Des applications de la méthode furent faites par Beetz, Kohlrausch, Weber et Schürr.

W. Beetz (1), en vue d'éliminer l'erreur de polarisation dans les mesures de résistances liquides, fut le premier à se servir de l'amortissement. Dans son dispositif le liquide à mesurer remplissait un cadre multiplicateur mobile, entièrement construit en tubes de verre, ainsi qu'un enroulement fixe, également en verre, et relié au cadre mobile par des tubes en caoutchouc. La première élongation était obtenue au moyen d'un courant d'induction produit dans la solénoïde fixe.

J. Kohlrausch (2) proposa de calculer l'amortissement par le décrément logarithmique.

R. H. Weber (3) adopta la méthode pour l'étude des alliages qui ne peuvent être étirés en fils. Un disque de l'alliage à essayer est placé sous un aimant oscillant. Les courants de Foucault, induits dans le disque, amortissent le mouvement.

J. Schürr (4) mesure, par l'amortissement, des résistances électrolytiques. Il se sert d'un galvanomètre Deprez-d'Arsonval, et établit la formule :

$$R(\lambda - \lambda') = \text{constante}$$

R étant la résistance totale du circuit du cadre; λ et λ', le décrément logarithmique à circuit ouvert et à circuit fermé.

Il suppose, pour cela, la durée d'oscillation constante, ce qui est vrai si l'on se borne à mesurer des résistances élevées ; il admet en outre que l'effet de la polarisation est nul, parce que les courants induits par les oscillations du cadre sont alternatifs.

---

(1) Pogg. Ann., *117*, p. 25, 1862.
(2) Pogg. Ann., *142*, p. 420, 1872.
(3) Wied. Ann., *68*, 1899.
(4) Journ. de Phys., p. 598, 1898.

Nous avons profité d'une série de mesures faites avec beaucoup de soin par M. De Smedt, étudiant en sciences physiques et mathématiques, pour rechercher si la méthode peut être appliquée à la détermination de résistances, polarisables ou non, de l'ordre de grandeur de quelques milliers d'ohms.

Les mesures ont porté sur des rhéostats ordinaires et sur des solutions de $CuSO_4$, $CdSO_4$ et KCl; elles ont été faites en comparant la méthode du pont à téléphone et la méthode d'amortissement.

Pour cette dernière, comme la période d'oscillation n'est pas suffisamment constante pour des résistances de 3000 ohms, la formule de Schürr n'a pas été appliquée. Il est d'ailleurs tout aussi facile de déterminer, au moyen de résistances connues et une fois pour toutes, la courbe des décréments en fonction de R : il suffit alors, pour mesurer une résistance inconnue, de déterminer le décrément correspondant.

La première élongation donnée au cadre était obtenue, tantôt par un courant permanent, tantôt par le courant instantané de décharge d'un condensateur.

Deux procédés ont été employés pour le calcul des décréments : ou bien on notait, à partir du zéro, la première et la neuvième élongation du même côté de l'échelle, d'abord à droite, ensuite à gauche, pour éliminer une inégalité éventuelle de torsion du fil ; ou bien on observait une dizaine d'élongations comprises entre les positions extrêmes de droite et de gauche : ces données permettaient de calculer cinq ou six valeurs du décrément pour chaque mesure. Les deux manières de calculer donnaient des résultats identiques.

Les mesures furent faites au moyen d'un galvanomètre balistique Carpentier, d'un galvanomètre de précision d'Ayrton et Mather, et d'un galvanomètre de laboratoire ordinaire, de Robert Paul, du même type que le précédent.

Au moment où le circuit du galvanomètre est fermé sur la solution, il se produit une déviation assez notable, due à l'inégalité des électrodes. Mais cet effet diminue rapidement, et, au bout de quelques minutes, on peut aisément faire la mesure sans que, dans l'intervalle, le zéro se déplace d'une quantité appréciable. Cette déviation restante a été notée à chaque mesure, de même que la température du liquide. Afin de maintenir celle-ci constante, le vase était placé dans un thermostat.

Pour fixer la précision des mesures, une résistance non polarisable fut déterminée huit fois par amortissement. On obtint comme valeurs extrêmes du décrément 0,2269 et 0,2291, avec une erreur relative moyenne de 0,0037. Une résistance polarisable mesurée six fois, donna comme écarts extrêmes, pour le décrément, 0,1943 et 0,1965 et, pour la résistance, 2834 et 2885 avec une erreur relative moyenne sur le décrément de 0,0046, et sur la résistance de 0,0057.

La comparaison des deux méthodes a été faite pour chaque solution, et aussi pour des résistances non polarisables.

Voici les résultats pour $CdSO_4$. D désigne en mm. la déviation restante; *t*, la température; R_λ et R_κ, les valeurs trouvées pour une même résistance par la méthode d'amortissement (R_λ) et par le pont (R_κ). Le galvanomètre, pour cette série, était celui d'Ayrton et Mather.

$CdSO_4$. I.

D	t	R_λ	R_κ	$R_\lambda - R_\kappa$
89	12,6	2865	2722	143
57	12,7	2820	2716	104
53	12,8	2795	2695	100
47	13,1	2820	2689	131

Une autre solution de $CdSO_4$, de résistance spécifique 60 fois plus grande, mesurée avec d'autres électrodes, également en platine, donna les valeurs suivantes :

$CdSO_4$. II.

D	t	R_λ	R_κ	$R_\lambda - R_\kappa$
1,5	12,3	2845	2625	220
1,5	12,4	2862	2625	237
0	12,4	2847	2625	222
0	12,4	2837	2630	207

Enfin une troisième solution du même électrolyte, donne, par le galvanomètre de Robert Paul, le tableau suivant :

$CdSO_4$. III.

D	t	R_λ	R_κ	$R_\lambda - R_\kappa$
76	21,1	4790	4652	138
44	21,8	4820	4595	225
35	21,8	4800	4595	205
30	21,8	4810	4595	215

D'un autre côté deux résistances non polarisables, prises dans une boite de résistance ordinaire, donnèrent :

Résistances non polarisables

R_λ	R_κ	$R_\lambda - R_\kappa$
2230	2226	4
4455	4453	2

Les déterminations obtenues par le galvanomètre de Carpentier, les mesures des solutions de $CuSO_4$ et KCl, sont absolument d'accord avec les précédentes.

On voit que les mesures par la méthode d'amortissement sont pratiquement concordantes entre elles. L'erreur moyenne relative est de 0,0047, alors que dans la méthode ordinaire du pont de Wheatstone elle était de 0,0020.

Une résistance non polarisable donne par les deux méthodes des résultats identiques. Pour une résistance polarisable au contraire, les valeurs obtenues par la méthode du décrément sont toujours supérieures aux autres. L'écart oscille entre 1,3 à 10 pour cent ; il ne semble pas qu'il varie avec la déviation restante ou avec la densité des solutions.

Concluons que la méthode d'amortissement peut convenir pour les résistances non polarisables ; mais qu'il y a lieu d'user de prudence dans son application à la détermination de résistances électrolytiques de l'ordre de grandeur de quelques milliers d'ohms.

M. Delemer présente un *iconoscope de Javal* modifié. La section vote l'impression de ce travail dans la seconde partie des ANNALES.

M. de Hemptinne fait connaître ses *Recherches préliminaires sur la détermination du nombre et de la vitesse des ions dans l'effluve électrique.*

Jeudi 23 avril 1914. — Le P. Lucas lit le rapport suivant sur le mémoire du P. Marc Dechevrens, S. J., intitulé : *Ondes hertziennes atmosphériques.*

Nous donnerons d'abord lecture du résumé du mémoire envoyé par le P. Dechevrens, trop tard pour être lu à la séance de janvier : L'auteur s'attache à prouver par les résultats de deux années d'observations continues des ondes hertziennes atmosphériques faites à Jersey, que ce serait aller trop loin que de prétendre rattacher toutes ces ondes à des orages ayant éclaté à une plus ou moins grande distance du lieu d'observation. Il croit à l'existence, presqu'en tout lieu, et presque en tout temps, de décharges électriques fréquentes et de moindre intensité entre les couches élevées de l'air toujours agitées de mouvements divers, ce qui donne lieu à un champ hertzien atmosphérique presque continu. Ce champ hertzien présente des variations diurnes et mensuelles fort caractéristiques et aussi fixes que celles de n'importe quel autre phénomène météorologique. Ces lois de variations, vérifiées deux années de suite à Jersey, l'auteur les a retrouvées les mêmes dans les observations de Tortosa en Espagne. Or, ces lois, chose curieuse et importante à constater, si elles rapprochent les ondes *estivales* des orages qui sont propres à la France, à Paris en particulier, rattacheraient, par contre, les ondes hivernales aux orages du nord de l'Atlantique, c'est-à-dire aux orages de dépression atmosphérique.

L'auteur a enfin reconnu une connexion évidente entre le champ hertzien atmosphérique et le champ magnétique terrestre. Tous deux sont sous la dépendance de la déclinaison du Soleil et doivent à une même cause les différences présentées dans leurs variations diurnes entre l'hiver et l'été.

L'auteur conclut de son étude à la nécessité de voir, dans son appareil, autre chose qu'un simple détecteur d'orages. De là le nom de « météorondegraphe » qu'il a cru devoir donner à l'appareil enregistreur des ondes hertziennes d'origine atmosphérique ou, plus brièvement et suivant la terminologie employée en T. S. F., des « atmosphériques ».

Tel est le résumé que le P. M. Dechevrens donne de son travail.

Ce mémoire est une contribution fort intéressante à l'étude d'une question assez nouvelle en météorologie. Ses relevés demandent évidemment à être continués pendant plusieurs années avant qu'on puisse formuler des conclusions vraiment définitives sur l'allure des phénomènes, avant surtout qu'on puisse espérer démêler leurs causes, sans doute fort complexes. Dès aujourd'hui les rapprochements suggérés par le P. Dechevrens méritent d'attirer l'attention des météorologistes et de provoquer des recherches analogues aux siennes dans les observatoires.

Au sujet de la méthode d'enregistrement, ingénieuse d'ailleurs, décrite dans le présent mémoire et, plus complètement, dans Nuovi Lincei, p. 3, nous nous permettrons de poser une question.

Le galvanomètre à cadre, et aussi le petit pendule que son aiguille dévie (1^e forme), oscillent-ils assez rapidement pour que, dans le cas de décharges même intenses mais brèves et très voisines, aucune ne soit omise ? Le galvanomètre à corde répondrait mieux, ce semble, à ce desideratum. La période d'oscillation peut être réduite à 2 ou 3 millièmes de seconde. Cet appareil aurait en outre l'avantage de fournir une indication *non ambiguë* de l'intensité des diverses décharges atmosphériques, car il faut bien le reconnaître, l'appareil du P. Dechevrens ne renseigne d'une façon tout à fait précise ni sur la multiplicité des « atmosphériques » ni sur leur *intensité* proprement dite ; une volée d' « atmosphériques » modérés doit, ce semble, s'inscrire sur le chronographe de la même façon qu'une ou deux décharges intenses.

Est-ce à dire que nous souhaiterions voir inscrites toutes les décharges d'intensité même faible ? Bien loin de là.

En effet, les « atmosphériques » sont souvent d'une fréquence excessive. Le P. Dechevrens a relevé jusqu'à 13 200 oscillations en 2 heures (Nuovi Lincei, p. 4). Peut-être y aurait-il avantage à ne pas attaquer la question dans toute sa complexité mais à l'alléger en ne s'occupant d'abord que des décharges d'une intensité supérieure à un certain minimum. Dans cet ordre d'idées, il y aurait donc avantage à réduire la sensibilité de l'appareil récepteur dans une mesure convenable tout en conservant la possibilité d'apprécier exactement l'intensité relative de chacune des décharges enregistrées.

L'auteur ne nous dit pas comment il s'est assuré que la sensibilité de son détecteur ne s'était pas modifiée au cours de ses observations. L'électrolytique ne se dérègle que lentement, il est vrai, mais enfin il se dérègle à la longue. Un contrôle était donc désirable et, sans doute, il en a été prévu un qu'il conviendrait de mentionner. Nous trouvons bien, occasionnellement, cette donnée que la différence de potentiel relevée aux bornes de l'ampèremètre, en l'absence de toute onde, s'est toujours trouvée de 0,2 volt. Si cette constatation suffit pour garantir la constance de la sensibilité du détecteur, il serait bon de mettre ce point en évidence.

Le P. Dechevrens croit pouvoir assigner aux décharges électriques « modérées » un foyer haut dans les couches supérieures de l'atmosphère. Peut-être ne verra-t-on pas bien la *nécessité* de séparer ce foyer d'avec celui des orages violents. Les conditions de milieu ne peuvent-elles pas varier dans une couche et provoquer des décharges tantôt modérées, tantôt violentes ? En outre, un « atmosphérique » qui impressionne faiblement le détecteur, ne peut-il pas, parfois ou même souvent, provenir de décharges intenses mais éclatant à grande distance ?

Peut-être souhaiterait-on trouver également dans le mémoire la preuve de ce changement brusque dans le champ hertzien qui fait que, dès le mois de mars, il prend la forme qu'il conserve pendant les mois d'été etc...

Nos remarques, on le voit, n'enlèvent rien à l'intérêt du mémoire et nous n'hésitons pas à en recommander vivement l'insertion dans les ANNALES de la Société.

M. L. N. Van de Vyver, second rapporteur, ajoute les remarques suivantes :

C'est avec plaisir que je me rallie aux conclusions du R. P. Lucas, premier rapporteur, qui propose l'insertion du mémoire du P. Dechevrens dans les ANNALES de la Société.

Je partage ses opinions au sujet des remarques qu'il fait et j'ajouterai, aux vœux qu'il exprime dans son rapport, celui de voir l'auteur faire des essais avec une antenne moins importante que celle qu'il a employée jusqu'à présent.

L'intéressante question soulevée par le P. Dechevrens sera d'autant plus rapidement solutionnée que le nombre d'observateurs sera plus grand. Or, je crois que le nombre d'expérimentateurs qui seront en état d'opérer avec une antenne d'un millier de mètres sera assez restreint, et il est cependant à souhaiter, pour que les résultats obtenus en différents points du globe soient comparables entre eux, que les moyens mis en œuvre pour les obtenir soient identiques.

Ce que je préconise aurait en outre, je crois, l'avantage d'écarter une critique que l'on pourrait faire au sujet de la nature des multiples effets enregistrables, grâce à une antenne aussi puissante.

M. L. N. Van de Vyver décrit *une antenne très simple de T.S.F.*

Les antennes simples et commodes qui permettent de prendre les radiotélégrammes sont actuellement nombreuses; tous les sans-filistes en ont au moins imaginé une. Nous avons déjà entretenu les membres de la section de cette question, et il serait oiseux de revenir sur ce sujet, si le procédé que nous allons signaler ne présentait, sur d'autres du même genre, certains avantages sérieux.

Voici l'antenne dont nous venons de nous servir : C'est un ruban de 13 m. de long, constitué par des bandelettes de 3 cm. de largeur, découpées dans une feuille de zinc n° 14 et mises bout à bout par simple soudure. Aux extrémités, l'antenne est, comme d'habitude, isolée par des maillons ou des isolateurs quelconques; elle est installée à 50 ou 60 cm. au-dessus d'une terrasse asphaltée (¹) et donne avec une netteté remarquable les postes F. L. (même le petit poste chantant), Norddeich, etc.

La longueur de 13 m. peut être réduite à 12, 11 et même à 10 m., et donner une réception tout aussi bonne en augmentant un peu la self du poste de réception.

(¹) L'installation est faite à Wenduyne s/m, dans une villa face à la mer.

Comme on le voit, ce procédé n'est guère coûteux ni encombrant, ni surtout compromettant comme installation, et il donne incomparablement plus que tout un groupe de fils de même longueur.

J'augure que si l'on voulait se payer le luxe d'un ruban de laiton, on améliorerait encore le rendement de l'antenne, mais je puis garantir que le zinc suffit amplement à une bonne réception.

Le Secrétaire communique à la section la note suivante du P. Wulf, S. J., *Sur l'emploi de la T. S. F. pour la comparaison précise des horloges et des chronomètres.*

La comparaison précise des garde-temps par le moyen de la T. S. F. exige deux enregistrements simultanés : d'une part, l'enregistrement des signaux d'un poste radiotélégraphique à longue portée (dans nos régions la Tour Eiffel ou Norddeich) — d'autre part, celui du garde-temps, c'est-à-dire de l'heure locale.

Le P. Lucas s'est occupé de ce problème dans la Revue des Questions scientifiques (janvier 1913) et dans les Annales de la Société scientifique (octobre 1913). Il a décrit en détail les galvanomètres à corde ainsi que l'électromètre unifilaire construit par l'auteur de la présente note, et exposé le mode d'emploi de ces instruments en vue de la comparaison des garde-temps par le moyen des signaux horaires radiotélégraphiques.

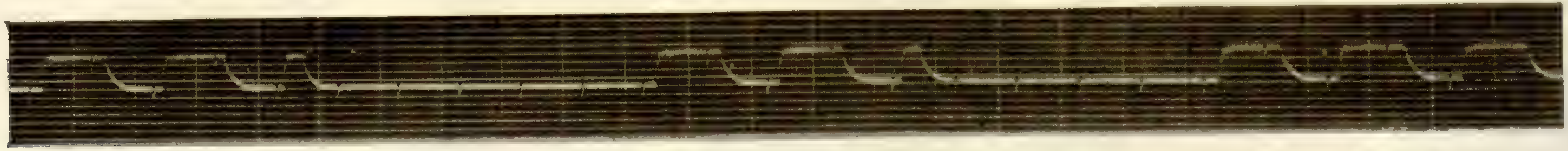
Les pages qui suivent se rapportent à la mise en œuvre de ces méthodes et, d'une façon plus précise, à la deuxième partie du problème posé : l'enregistrement exact de l'heure locale.

Deux procédés surtout, à notre connaissance, sont employés pour cet enregistrement : l'un mécano-acoustique, l'autre optique. Nous pouvons laisser de côté l'emploi des contacts — platine et mercure — en raison de l'influence perturbatrice que, facilement, de pareils contacts exerceraient sur la marche régulière du garde-temps.

I. *Méthode mécano-acoustique*

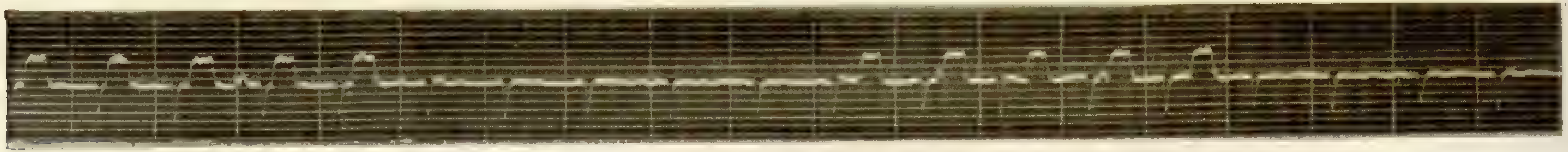
Nous désignons sous ce nom le procédé qui consiste à fixer un microphone sur la caisse du garde-temps, microphone ébranlé à chaque battement. Il s'ensuit des variations du courant micro-

1.



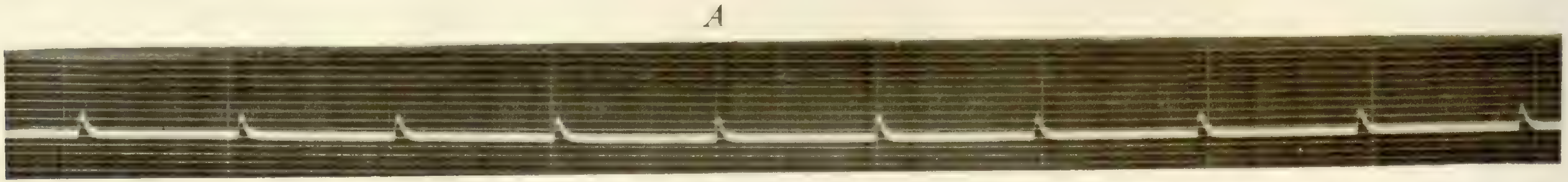
Enregistrement simultané I des signaux radiotélégraphiques de l'heure internationale émis par FL (les 25 dernières secondes avant 10 h. t. m. Gr.; fortes déviations vers le haut) et II de la marche d'une horloge : ceci par deux procédés différents : a) au moyen d'un microphone posé sur la caisse de l'horloge (petites déviations vers le bas) et b) au moyen du pendule lui-même interceptant, à son passage dans la position d'équilibre, un faisceau lumineux (fines barres blanches coupant le photogramme dans toute sa largeur).

2.



Enregistrement simultané des signaux horaires de Norddeich à midi t. m. Gr. et de la marche d'une horloge (interprétation analogue à celle ci-dessus).

3.



Enregistrement simultané I des signaux scientifiques (battements) de FL coïncidant toutes les 50 secondes avec un pendule à secondes et permettant la détermination de l'heure à 0,01 sec. près et II de la marche d'une horloge (au moyen du pendule). — On voit les fines barres blanches transversales précéder d'abord les signaux t. s. f., puis les suivre; la coïncidence a lieu en A.

phonique qui sont transmises au galvanomètre ou à l'électromètre soit directement soit par l'intermédiaire d'une petite bobine qui les renforce.

Quand on se sert de l'électromètre, on se bute ici à une certaine difficulté : quel montage adopter ? Il faut éviter en effet que les bobines et les fils de connexion ne compromettent le haut isolement du fil et n'augmentent sa capacité. Finalement, on s'est arrêté à une solution très simple et qui pourrait sans doute rendre service dans d'autres cas analogues : mettre le secondaire de la petite bobine d'induction qui reçoit le courant microphonique en série dans le fil de terre de l'électromètre.

La mise à la terre a pour but de protéger l'appareil contre les perturbations électrostatiques qui se produiraient dans le laboratoire. Comme ces perturbations sont toujours fort lentes, la présence d'une bobine sur le fil de terre ne présente aucun inconvénient.

Que se passe-t-il avec ce dispositif ? On sait que le fil électrométrique est tendu dans un champ électrostatique dont les pôles sont les arêtes de deux coins métalliques. L'effet du courant microphonique revient à une modification brusque de ce champ électrostatique par augmentation de la charge d'une des pièces polaires et diminution de la charge de l'autre.

Grâce à ce montage, le fil électrométrique reste entièrement libre pour l'enregistrement des autres phénomènes concomitants, ici, par exemple, celui des ondes électriques captées par l'antenne.

Remarquons en passant que déjà nous possédions trois moyens d'action sur les déflexions du fil électrométrique, à savoir la charge du fil lui-même, ensuite celles de chacune des deux arêtes, pôles du champ électrostatique. Le procédé décrit à l'instant nous en indique un quatrième.

Ainsi que le P. Lucas l'a noté, l'inscription, par un seul et même organe, de l'heure locale et des signaux horaires qu'on lui compare, prévient toute erreur de parallaxe et supprime les difficultés d'un réglage assez délicat. (Voir ci-après : méthode optique).

Il va sans dire que la méthode décrite est applicable à toute espèce de garde-temps, chronomètres ou horloges.

Encore un point qui a son importance. Parfois le courant microphonique se compose de plusieurs oscillations dans les deux sens : l'enregistrement de l'heure locale y perd en netteté. Pour prévenir ce défaut, il suffit d'intercaler dans le circuit secondaire un détecteur de T. S. F. du genre soupape, tel un cristal de carborundum. Chaque battement ne produit alors qu'une seule et unique déviation du fil et s'inscrit sous la forme d'un crochet très brusque. Pour le distinguer au premier coup d'œil, on le dirige en sens contraire des marques des signaux horaires. Les photogrammes ci-joints montrent, à titre d'exemples, 1° les signaux horaires de FL du nouveau schéma international (déviations vers le haut) nettement interrompus par les battements de l'horloge locale (méthode microphonique, crochets vers le bas), 2° les signaux horaires de Norddeich, enregistrés dans les mêmes conditions.

II. *Méthode optique*

La méthode précédente n'est pas à l'abri de tout reproche. Elle a le tort de confier l'enregistrement de l'heure locale non pas au phénomène fondamental de la division du temps, à savoir au mouvement du pendule ou du balancier, mais à un phénomène secondaire. En effet le battement se produit quand, à la suite du mouvement du pendule dans les horloges (ou du balancier dans les chronomètres), une dent de la roue d'échappement ayant échappé à une branche de l'ancre, une autre dent vient buter contre la deuxième branche. Sans doute, dans les bons garde-temps, ces battements se succéderont, en général, avec une régularité suffisante — à la condition toutefois de se contenter d'une exactitude d'environ 0,01 de seconde. Or, dans certaines recherches, une précision bien plus grande est requise. Ainsi, par exemple, dans ses mesures sur la vitesse de propagation des ondes électriques entre Paris et Washington, H. Abraham mesurait des intervalles de temps de 0,0001 de seconde. La méthode microphonique manquerait alors de précision. Qu'une dent de la roue d'échappement soit, par exemple, un peu plus longue que les autres, elle échappera un peu plus tard ; inversément, si elle est un peu plus courte. Dans les deux cas, les battements manqueront un peu de régularité.

A ce point de vue, la méthode optique est incontestablement supérieure. Ici, en effet, c'est le phénomène primordial de la division du temps, le mouvement du pendule lui-même, qui, commandant un faisceau lumineux, s'enregistre directement. L'auteur a utilisé cette méthode à l'occasion des deux dernières éclipses de soleil, en 1905 à Tortosa (Espagne) et en 1912 à Namur. Voici quel était le dispositif adopté. Sur un petit miroir concave fixé derrière le balancier de l'horloge tombait un faisceau lumineux. Le faisceau réfléchi repris par un système de lentilles convenable était concentré sur la bande sensible (papier ou pellicule) de l'enregistreur, sous la forme d'un élément linéaire. Sur le film en mouvement se produisait donc une ligne lumineuse ; mais cette ligne était coupée en segments réguliers par le mouvement du pendule. Dans le voisinage de cette ligne, l'ombre du fil — galvanométrique ou électrométrique suivant le cas — marquait aussi sa trace. Mais les deux éléments linéaires, celui du signal lumineux d'une part, et celui de l'ombre du fil d'autre part, générateurs des deux traces, pouvaient être légèrement décalés, l'un par rapport à l'autre, sur le film ; d'où une erreur de parallaxe faussant la comparaison entre les signaux horaires radiotélégraphiques, par exemple, et le temps de l'horloge locale.

Cette difficulté de réglage des deux éléments générateurs des traces est, aujourd'hui, supprimée, et la méthode, notablement simplifiée, n'en est devenue que plus précise.

Rappelons que à 15 ou 20 mm. au delà de l'oculaire du microscope qui projette l'image du fil électrométrique (ou galvanométrique) sur l'enregistreur, tout le faisceau lumineux se concentre en un foyer très délié. L'enregistrement optique de l'heure locale sera réalisé en chargeant le pendule de couper rapidement le faisceau en ce foyer, au moment de son passage par la position d'équilibre. A cet effet, à la tige du pendule, dans son prolongement, est fixé un léger fétu de paille noirci. L'horloge est installée devant l'électromètre de façon que le foyer lumineux, mentionné à l'instant, vienne se former sur la pointe du fétu, quand le pendule est au repos. L'occultation du foyer se produit donc *un très court instant*, à chaque oscillation du pendule, et, toute lumière étant alors supprimée, on trouve sur le film une ligne blanche *très fine*, qui le coupe dans toute sa largeur.

Chacun des photogrammes ci-joints porte ces lignes blanches

— en même temps d'ailleurs que les crochets se rapportant aux battements, enregistrés par la méthode microphonique. Le troisième photogramme montre cette méthode appliquée à la comparaison des horloges par l'intermédiaire des signaux rythmés, ce qui assure le plus haut degré de précision. On sait que FL émet, la nuit, des séries de battements séparés entre eux de 1-0,02 de seconde. Ces battements rattrapent donc une horloge ordinaire toutes les 50 secondes, de telle sorte que, dans cet intervalle de temps, les battements rythmés et ceux de l'horloge tombent une fois en coïncidence. Cette coïncidence se lit avec une très grande précision sur les photogrammes. Lors de l'enregistrement 3, elle a eu lieu en A, on le voit nettement.

A la vérité, le faisceau lumineux n'est pas coupé instantanément dans toute sa largeur par le fétu de paille. Mais quand le plan d'oscillation de ce dernier passe par le foyer spécifié ci-dessus, rien dans les photogrammes ne signale ce défaut d'instantanéité. Si ce réglage n'était pas réalisé, surtout si, en même temps, les oscillations du pendule étant de faible amplitude, la vitesse du fétu au passage dans la position d'équilibre était faible et que, au contraire, la vitesse d'enregistrement fût très grande, voici ce qu'on observerait : les lignes blanches produites par les occultations seraient obliques sur la direction de déroulement du papier, l'extrémité prise dans le sens du mouvement du pendule étant en retard sur l'autre; et, comme aux oscillations successives le mouvement du pendule s'inverse, l'obliquité des lignes blanches successives serait en sens contraire. Il est aisé de voir que l'interprétation du photogramme ne souffrirait aucune difficulté.

Mais les circonstances locales pourraient ne pas permettre d'élever suffisamment l'horloge pour adopter la disposition que nous venons d'indiquer. Dans le cas où le microscope se trouverait à peu près au niveau de l'axe d'oscillation du pendule, on se tirera d'affaire comme ceci : Une tigelle assez longue et légère, haubannée par un fil attaché à la tige du pendule, remplacera le fétu de paille dans son rôle d'écran mobile, et sa pointe coupera le foyer lumineux un peu au delà du microscope. Cette fois, la tigelle occultatrice est horizontale et se meut de haut en bas et vice versa. L'ombre qu'elle projette à chaque oscillation, couvrira donc en une fois, toute la largeur du film mobile.

Il va sans dire que la surcharge ajoutée au pendule par l'adaptation de l'un ou l'autre de ces dispositifs, modifie légèrement sa durée d'oscillation et qu'un réglage compensateur s'impose. Mais celui-ci une fois fait, les choses restant en l'état, la marche du pendule n'en sera pas autrement troublée. Naturellement, ce réglage devrait se faire par la méthode optique et non par celle de l'œil et de l'oreille, celle-ci étant basée sur l'observation des battements du garde-temps.

Dans cette méthode c'est donc le phénomène fondamental de la division du temps qui s'enregistre, et comme cet enregistrement s'effectue à la vitesse de la lumière et sans qu'on ait à se préoccuper d'erreurs de réglage, on ne voit pas de quel perfectionnement elle serait encore susceptible.

Troisième section

Mardi, 21 avril. — M. F. Bastin fait part à la section d'un *Curieux cas de nageoire supplémentaire de Raja clavata* Linné.

Les monstruosités chez les poissons ne s'observent pas très fréquemment. La bibliographie relative aux Élasmobranches Rajiformes est très sommaire.

Je crois donc intéressant de signaler la monstruosité qu'il m'a été donné d'observer chez la raie bouclée.

Donnons d'abord un court aperçu de la morphologie des Rajides.

Chez ces poissons, les nageoires pectorales sont immenses et donnent au corps la forme d'un losange très étendu auquel est fixée la queue assez grêle et à peu près de la longueur du corps.

Les deux nageoires dorsales sont très réduites et acculées tout près de l'extrémité postérieure de la queue.

Telle est aussi la structure du sujet qui fait l'objet de cette notice.

Mais ce qui donne à cette raie un aspect tout particulier, c'est la présence sur le milieu du dos d'une énorme nageoire comme le montre la figure 1 annexée à cette note.

Cette nageoire mesure environ 8 $^1/_2$ centimètres de hauteur.

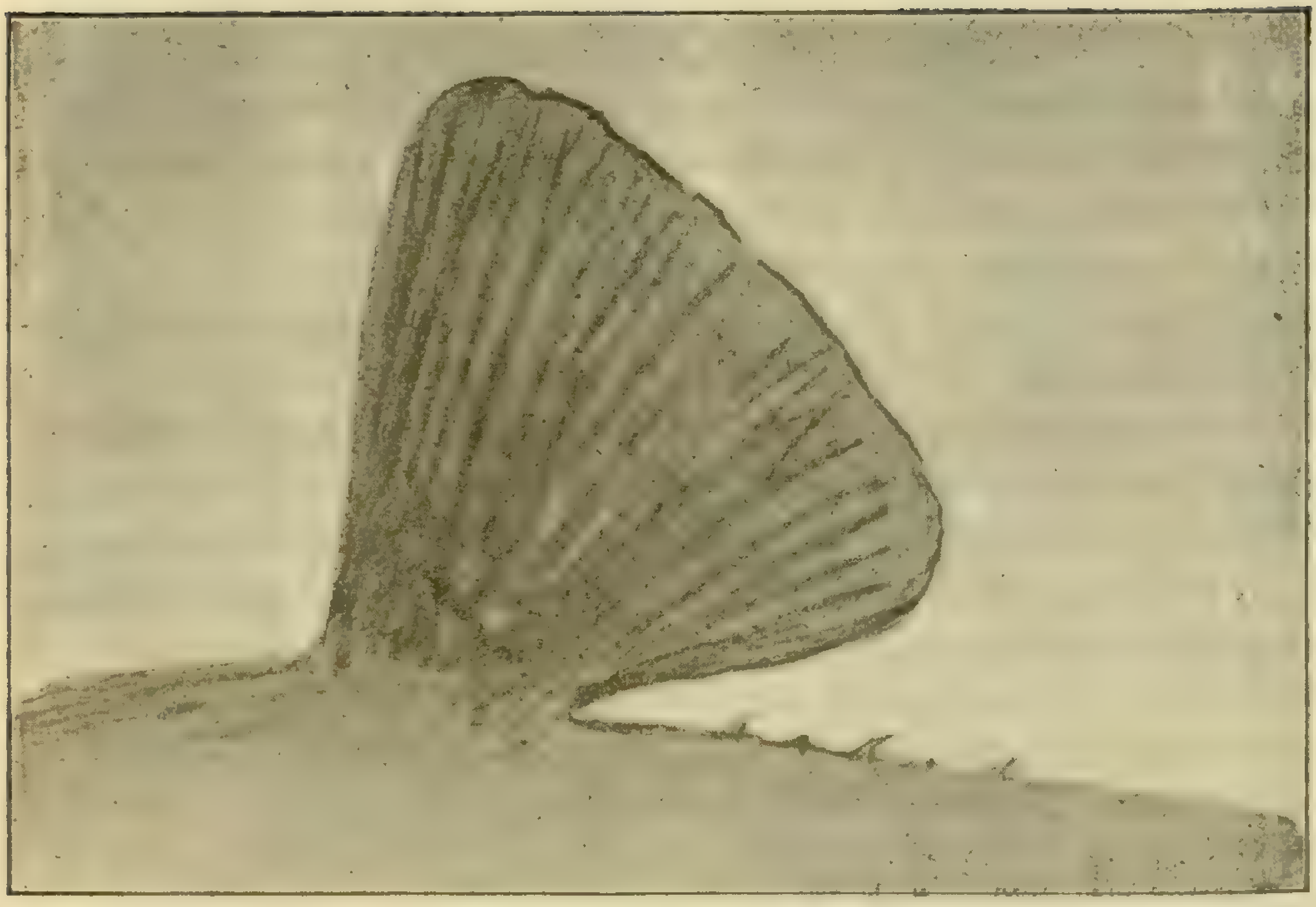


Fig. 1. — Profil de la nageoire

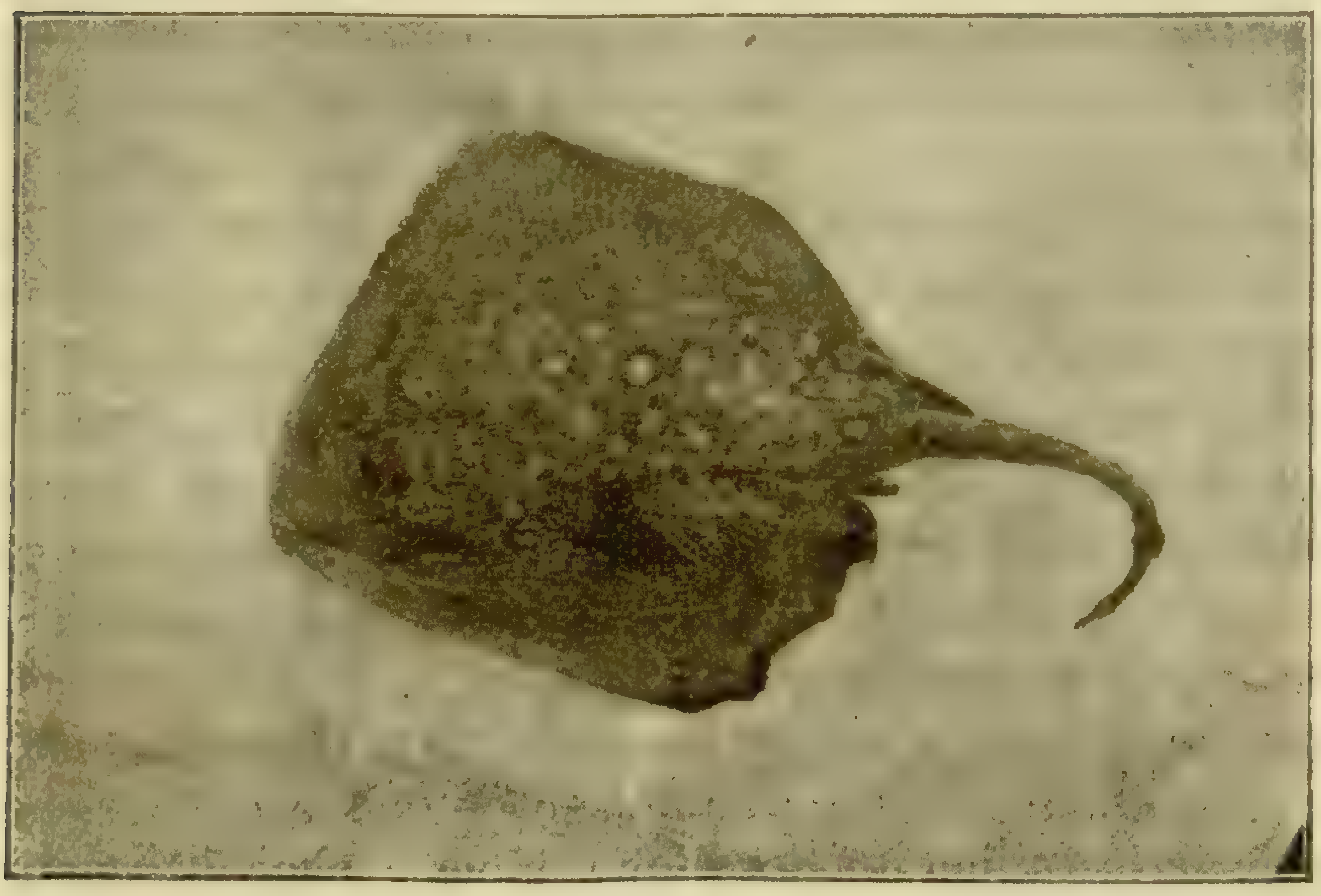


Fig. 2

A sa base elle est très épaisse, environ 2 centimètres, et se trouve soudée au corps sur une longueur de 3 $^1/_2$ centimètres.

Elle affecte la forme d'un triangle aux angles arrondis avec le côté antérieur à peu près vertical.

La partie supérieure est mince, et laisse parfaitement apercevoir par transparence les rayons cartilagineux qui lui servent de soutien.

La peau qui la recouvre revêt le même aspect qu'aux autres parties du corps, elle est ornée des mêmes taches et présente la même rugosité.

Toutefois la nageoire n'est pas bien étalée suivant un plan vertical. Elle est recourbée fortement du côté gauche, en décrivant un demi cercle à peu près complet, ce qui fait que le sommet se trouve comme rabattu à quelques centimètres de la surface dorsale.

Cette torsion semble naturelle ; elle ne paraît pas résulter du séjour du sujet dans un récipient trop étroit : il est en effet à peu près impossible de la redresser sans l'endommager.

Ce curieux Rajidae a été pêché au large de la côte d'Ostende ; il faisait partie de la collection de feu M. Valschaerdt et m'a été adressé par M. Swaels, le nouveau Directeur de la Minque.

M. A. Renier présente des observations nouvelles *Sur quelques lycopodinées carbonifériennes*.

La section vote l'insertion de ce travail dans la seconde partie des ANNALES.

La Flore du Katanga fait l'objet d'une quatrième communication de M. É. De Wildeman. Ce travail paraîtra dans la seconde partie des ANNALES.

M. Kaisin attire l'attention des membres de la section 1° *Sur un caillou de roche granitoïde perdu dans l'oligiste oolithique famennienne ; — 2° Sur les spécules des sables bruxelliens des environs de Louvain.*

Mercredi, 22 avril. — L'exploitation des lianes caoutchoutières en Afrique centrale fait, de la part de M. De Wildeman, l'objet d'un mémoire, qui paraîtra dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES.

M. Fernand Meunier entretient la section de la *découverte de nouveaux insectes des terrains primaires, secondaires et tertiaires*.

Il s'agit d'abord d'un *nouveau Protorthoptère des schistes houillers de Commentry* faisant partie de la collection du Laboratoire de Paléontologie du Muséum de Paris. Les Protorthoptères ne sont représentés que par des espèces isolées offrant une grande variation morphologique de la veination des élytres. Le nouvel ordre de A. Handlirsch a sa raison d'être, car il réunit des spécimens à facies orthoptérologique, toujours plus ou moins nettement accusé. Par la morphologie du champ costal, le nouveau Protorthoptère de Commentry semble avoir de la ressemblance avec Acridites carbonum germar et aussi avec les Archaeacridites (1). Le nouveau Protorthoptère que nous nommons Palaeoedischia Boulei, en l'honneur de M. le prof. M. Boule du Muséum de Paris, s'écarte de Sthenaropoda Fischeri Brong., par la sous-costale, dont la longueur est notablement moindre. Il se rapproche de cette forme houillère par la morphologie du radius, de la médiane et du champ anal. Palaeoedischia Boulei a aussi de la ressemblance avec les Oedischia offrant, on le sait, une morphologie des élytres assez variée. Un autre Protorthoptère, Protokollaria ingens Brongniart, s'écarte immédiatement de P. Boulei par la morphologie des nervures radiale et médiane. Dans l'état actuel des connaissances, c'est avec Sthenaropoda Fischeri Brongniart que le Palaeoedischia paraît avoir le plus de ressemblance.

Il est difficile d'établir les relations phylogéniques probables des Oedischia Archaeacridites, Sthenaropoda et Palaeoedischia. Quant au genre Protokollaria, ses origines semblent encore bien problématiques. On peut résumer comme suit les caractères de la nouvelle forme. La sous-costale dépasse distinctement le milieu du bord costal de l'élytre. Le radius, assez éloigné de la sous-costale, a son secteur ne donnant naissance qu'à une seule nervure, fourchue au bout. De la médiane partent deux nervures simples dirigées vers le haut de l'élytre ; la nervure médiane est fourchue à l'extrémité. De la cubitale part une nervure fourchue ; la nervure elle-même est fourchue. Cellule cubitale longue, assez étroite. Vers le tiers de la longueur de l'élytre, les nervures médiane et cubitale sont réunies. Le champ anal est bien développé. On voit des nervules fourchues inclinées entre le bord costal et la sous-costale. A la base de l'élytre, entre la sous-costale et le radius, on ne distingue que trois ou quatre nervules très espacées et un peu inclinées, celles de la seconde partie de la longueur du radius ont une morphologie semblable à celle de la sous-costale. La surface de l'élytre est ornée d'une réticulation assez irrégulière, mais très accusée.

---

(1) F. Meunier, *Nouvelles recherches sur les insectes du terrain houiller de Commentry (Allier)*, 1re partie, p. 146, ANN. DE PALÉONTOLOGIE DU MUSÉUM, Paris, 1909.

Longueur de l'élytre, 52 millimètres ; largeur 16 millimètres.

Notre collègue fait ensuite quelques remarques concernant *Une blattide et une larve d'odonate du Kimméridgien de la Sierra del Montsech, Espagne*. C'est la première fois qu'un Orthoptère de la famille des Nomoneures ou blattidae est rencontré sur les schistes secondaires de l'Espagne. La sous-famille Mesoblattinae (Mesoblattinidae sec. Handlirsch) est représentée par de curieuses formes à morphologie des élytres assez variable. Les Blattidae sont ordinairement de moindre taille que les Nomoneures paléozoïques. On trouve cependant de notables exceptions. C'est ainsi que les Blattinopsiella pygmaea Meun. et Protoblattiniella minutissima Meun. sont de véritables liliputiens houillers. Le nouveau Blattidae de la Sierra del Montsech se range dans le genre Rithma giebel parmi lequel cet auteur, Westwood Heer et Scudder, ont groupé plusieurs espèces à morphologie assez peu homogène de la nervure radiale. Handlirsch établit pour Rithma gossii Scudder le genre Artitocoblatta qui semble bien justifié. La radiale droite qui atteint le milieu du bord apical de l'élytre, donne à cette espèce mésozoïque un facies bien accusé. La nouvelle forme du jurassique espagnol se groupe aussi avec les Artitocoblatta Handlirsch. L'espèce est dédiée à M. Colominas, l'auteur de la trouvaille de ce curieux Nomoneure. La fossilisation permet de constater les caractères suivants : Élytre ellipsoïde, de 10 mm. de longueur et de 3 mm. de largeur. Nervure sous-costale bien éloignée du bord costal et formant un espace assez triangulaire. Comme chez Rithma giebel et Mesoblattina lithophila germar (Lithoblatta Handlirsch), le champ de la sous-costale, très réduit, s'éloigne peu de la base de l'élytre. Radius droit (il aboutit au milieu du bord apical) ; champ radial occupant les 3/4 du bord antérieur de l'élytre. La nervure radiale semble ornée de 16 nervures, toutes simples. Le champ du secteur de la médiane et celui du cubitus sont ornés d'une veination (nervation) rappelant celle de Mesoblattina lithophila germar du calcaire lithographique de Solenhofen en Bavière. Nervure anale (anal furron Scudder) convexe ; champ anal paraissant orné de nervules simples. Un fragment d'aile postérieure permet de constater que ces organes étaient plus amples et que la nervation était plus espacée que sur le champ de l'élytre. La tête est assez grande, les antennes (à en juger d'après un fragment) étaient robustes. Le thorax est orbiculaire. Abdomen de huit segments, le neuvième est constitué par les organes génitaux ; cerci robustes cylindriques ; les stylets indistincts, pattes robustes, surtout les fémurs.

Le gisement de Montsech a aussi fourni une larve d'un odonate, Anisoptères du genre Aeschna F. On connaît plusieurs larves de libellulidae des terrains secondaires (Samarura Westwood). Ces articulés semblent se rapprocher des Caloptéryx Leach. La science est loin d'avoir dit son dernier mot relativement aux curieux mais bizarres Samarura. Une larve, voisine du genre Aeschna, a été observée autrefois par Oswald Heer (A. Eudore) sur les schistes tertiaires d'Oeningen.

Par sa petite taille, qui ne devait guère dépasser 25 millimètres, cette larve s'écarte des Aeschna paléarctiques. La présence de moignons d'ailes, bien distincts, permet de croire que cet Aeschnide devait être à une période assez avancée de son évolution nymphale. Actuellement, il est prématuré de discuter les rapprochements morphologiques probables de cette larve avec les autres Aeschnides.

Palaeoaeschna Vidali, en l'honneur de J. Luis M. Vidal, de l'Académie de Barcelone, présente les caractères suivants : Abdomen à segments espacés offrant la morphologie caractéristique des Aeschna. Les nervures sous-costale et médiane des moignons d'ailes très appréciables. Pattes robustes, à la paire postérieure, les tibias sont plus courts que les fémurs.

Les dessins concernant *Artitocoblatta Colominasi* et *Palaeoaeschna Vidali* paraîtront dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Barcelone (Espagne).

M. Fernand Meunier donne ensuite les *Diagnoses de deux nouveaux Blattidae du terrain houiller de Commentry (Allier).*

Le premier de ces Nomoneures se groupe incontestablement parmi les Etoblattina S. H. Scudder. Handlirsch, de Vienne, a démembré plusieurs types de ce groupe. Quelques espèces sont rangées parmi le genre Archimylacris ; pour d'autres, il a établi toute une série de nouveaux genres. Suivant cet auteur, les Archimylacris feraient la transition des Mylacridae aux Etoblattina (s. l.). A diverses reprises, j'ai combattu cette manière de voir. S'il est vrai que, par le bord antérieur de l'élytre, certains Etoblattina ont un peu de ressemblance avec les Mylacridae Scudder, ils s'écartent très notablement de ces Orthoptères par la morphologie des autres parties de l'élytre. Je continue à les grouper parmi les Etoblattina Scudder.

Le nouveau Nomoneure s'écarte de toutes les nouvelles formes décrites dans la monographie des blattes du houiller de Commentry ; il a toutefois beaucoup de ressemblance avec Etoblattina du même horizon géologique.

Taille de l'élytre, 32 millimètres de longueur et 14 millimètres de largeur. Cette espèce est affectée d'anomalies. Si les élytres étaient trouvées isolément, elles seraient certainement décrites sous des noms différents.

Élytre droite : Sous-costale se terminant vers le milieu du bord costal de l'élytre et ornée de nervules dont quelques-unes sont simples, les autres fourchues. Du radius partent cinq nervules : la première est fourchue et chacun de ses rameaux l'est aussi ; la deuxième est fourchue à son rameau inférieur qui l'est également ; la troisième est fourchue ; les quatrième et cinquième sont simples ; l'extrémité du radius fourchu. De la nervure médiane ne part qu'une seule nervule très longuement fourchue et dont les deux branches le sont très courtement, la nervure médiane elle-même longuement fourchue. Du cubitus partent six nervules dirigées vers le bord postérieur de l'élytre : la première est fourchue, la deuxième est simple, la troisième est longuement fourchue, la quatrième est fourchue et son rameau supérieur l'est aussi, la cinquième est fourchue, la sixième est fourchue et chacun de ses rameaux le sont aussi. Champ anal vraisemblablement orné de dix nervules : la première fourchue, la deuxième simple, la troisième très longuement fourchue, la quatrième simple, la cinquième fourchue ; les autres nervules en partie fourchues, en partie simples.

Tissu de l'élytre finement chagriné et réticulé.

Élytre gauche : La morphologie est assez différente de celle de l'élytre droite. De la nervure radiale partent cinq nervules : la première fourchue à son rameau supérieur qui l'est aussi, la deuxième fourchue, la troisième comme la première, la quatrième simple, la cinquième fourchue ; l'extrémité de la nervure radiale est ornée de deux fourches. De la nervure médiane partent deux nervules (au lieu d'une seule) : la première fourchue à son rameau supérieur qui l'est aussi, la deuxième courtement fourchue ; la nervure médiane est très longuement fourchue. De la nervure cubitale ne sortent que cinq nervules. Laboratoire de Paléontologie du Muséum de Paris. Empreinte et contre-empreinte.

Je propose de nommer ce nouveau Nomoneure *Etoblattina Depereti*, en l'honneur de M. Depéret, professeur de géologie à l'Université de Lyon.

Le second Blattidae, décrit plus loin, se groupe incontestablement parmi les Protoblattinae (Protoblattidae Handlirsch). Il s'écarte de tous les types européens et américains connus jusqu'à ce jour. Par la morphologie du champ costal, ce Nomoneure a un peu de ressemblance avec les Eucaenus Scudder et Handlirsch ; il s'en écarte notablement par la disposition des nervures du champ anal et l'absence de sillon anal.

Les types de Protoblattinae connus actuellement, sont encore en trop petit nombre pour qu'on puisse tenter de faire l'esquisse de leurs relations phylogéniques probables.

Roomeria carbonaria, nov. gen. nov. sp. — Champ costal aussi large que chez les Eucaenus et nervure sous-costale ornée de quelques nervules obliques largement distantes l'une de l'autre (il devait y en avoir neuf ou dix dont quelques-unes fourchues).

Secteur de la nervure radiale longuement fourchu. De la nervure médiane sortent deux nervules fourchues à l'extrémité, nervure médiane elle-même fourchue. A quelque distance de la base de l'élytre une nervule transversale relie la branche supérieure de la fourche du cubitus à la nervure médiane ; le cubitus longuement fourchu ; champ anal orné de quatre nervules simples. Toute la surface de l'élytre est ornée d'une réticulation frustement chagrinée.

Cette curieuse élytre de Commentry a été malheureusement un peu détériorée à sa partie médiane, lors de sa trouvaille, par un instrument tranchant.

Longueur 29 mm., largeur 11 mm.

Laboratoire de Paléontologie du Muséum de Paris. Un spécimen.

Ce genre est dédié à M. Martial Roomer (1), directeur des écoles adoptées de Malines.

M. Fernand Meunier signale encore *Quelques nouveaux Diptères des lignites de Rott, Siebengebirge (Allemagne).*

En passant en revue une importante série d'invertébrés et de vertébrés (poissons) des schistes de Rott, faisant partie de la belle collection de M. Heinrich Bankhorn, de Siegburg (Rhin), j'ai eu la bonne fortune de découvrir trois superbes empreintes de diptères non signalées dans les travaux de L. von Heyden ; leur parfaite conservation permet de donner une très minutieuse description de ces insectes.

Il s'agit d'abord d'un Ortorapha Bibionidae du genre Plecia s'écartant notablement de Plecia Rhenana Heyden et dont la nervation est semblable à celle des insectes de ce genre signalés par Welliston (2). A en juger par l'empreinte et la contre-empreinte d'une aile, ce Bibionidae devait être de forte taille. Plecia (?) heroica Heyden est incontestablement un Bibio (3) vrai. Je nomme ce Bibionidae *Plecia superba nov. sp.*

J'ai vu ensuite un minuscule Dolichopodidae qui, par son aspect général, la forme conique du troisième article des antennes, la taille assez réduite, et l'absence d'épines sur les métatarses des pattes postérieures est à grouper avec les gymnopternus vrais *(Loew)*. Il est difficile de pousser plus loin les rapprochements phylogéniques de ce Dolichopodien ; les caractères, si importants, des organes générateurs et la couleur faisant totalement défaut. Je nomme ce Dolichopodien gymnopternus *bankhornius* en l'honneur de M. Heinrich Bankhorn, possesseur d'une belle série d'articulés du célèbre gisement de Rott (Siebengebirge).

---

(1) Suivant le désir exprimé par cet ingénieur-technicien, le mémoire concernant ces mouches sera publié dans une REVUE RHÉNANE.

(2) *A Manual of Diptera of North America*, p. 142, fig. 42, 1.

(3) *Loc. cit.*, p 142, fig. 42, 6.

J'ai encore observé un petit diptère acalyptère Helomyzinae du genre Helomyza Meigen. Ces mouches se rencontrent, assez fréquemment, incluses dans l'ambre de la Baltique et aussi dans le copal sub-fossile et d'origine récente. En 1904, j'ai décrit et figuré les Helomyzinae de la reine des résines (¹). Par la morphologie du troisième article des antennes, ce genre est bien critère et s'écarte, au premier examen, du genre Leria Robineau Desvoidy qui, comme lui, a le bord antérieur des ailes orné de quelques cils raidis, distinctement espacés. Je propose de nommer cet acalyptère Helomyza *bankhornia nov. sp.*

M. F. Meunier signale que l'étude des articulés de Rott devrait être soumise à une rigoureuse revision systématique et que les figures de L. von Heyden manquent parfois de précision scientifique.

Pour finir, notre collègue entretient la III^{e} section de *Quelques types de la collection d'insectes fossiles de Marcel de Serres, conservée au laboratoire de géologie de l'Université de Lyon.*

Marcel de Serres a déjà donné en 1829 (²) une première liste relative aux empreintes du Sannoisien d'Aix en Provence ; grâce à l'obligeance de M. le prof. Depéret, il m'est possible de donner une liste rectificatrice de quelques espèces de cet auteur.

Coléoptères :

Buprestis. Anthaxia. Semble être un Buprestidae. Il est couché sur le dos, ce qui empêche de le déterminer rigoureusement.

Coléoptère curculionite = Cleonus sexsulcatus, Oustalet.

(¹) Feuille des jeunes Naturalistes, Paris, 1904, n° 410.

(²) Géognosie des terrains tertiaires de Paris, 1829.

Coccinella Serres = Chrysomela debilis, Oustalet. La ponctuation des élytres permet de déterminer cette forme avec certitude.

Coléoptère curculionites (Cionus Serres) = Curculionites lividus, Oustalet. La ponctuation assez dense de ce minuscule charançon fait bien reconnaître cette espèce.

Chrysomela Serres. Semble appartenir à ce genre. L'insecte est couché sur le dos.

Curculionites Meleus (Serres). Curculionites. L'état de cette empreinte empêche de décider si on doit le grouper avec Phytonomus firmus, Heer.

Hémiptères :

Reduvius (Serres). Est vraisemblablement un Harpactor.

Reduvius (Serres). N'est autre chose que Pachymerus.

Murchisoni Heer (femelle) bien reconnaissable à la large forme de l'abdomen.

Lygaeus = Heterogister pumilis, Heer. ♀.

Lygaeus = Pachymerus pulchellus, Heer.

Gerris = Insecte indéterminable (conservation très défectueuse).

Panlatoma voisin de P. coerulescens, Linné (d'après Serres).

Orthoptères :

Gryllus Serres. Mauvaise empreinte. Semble être un Stenobothrus.

Empreinte d'orthoptère. Illisible.

Patte de Gryllus (Serres). Est incontestablement la patte d'un orthoptère sauteur.

Gryllus (Serres). Empreinte effacée, pourrait être aussi un Stenobothrus.

Homoptères :

Tettigonia. Empreinte indéterminable. Semble être un Homoptère.

Diptères :

Nemotelus. Semble être un Chironomien (peu lisible).

Grâce aux remarquables documents conservés dans les Musées de Paris, de Marseille, d'Aix et de Nîmes, j'espère pouvoir dresser le catalogue des insectes ayant habité la Provence pendant l'éocène supérieur.

M. Delépine entretient les membres de la section de *La faune des calcschistes tournaisiens à Irchonwelz (près Ath).*

M. A. Renier, directeur du service géologique de Belgique, a eu l'obligeance de nous prévenir au commencement de ce mois (avril 1914) que les travaux de creusement d'un étang dans le parc du château d'Irchonwelz (1 km. S. E. de la gare d'Ath) avaient mis à découvert des bancs de calcaire carbonifère riche en fossiles. Il voulut bien m'accompagner lui-même pour visiter ce gisement ; la note que nous avons l'honneur de présenter à la Société donne les résultats de l'excursion faite en commun avec lui (¹).

I. Position et caractères de l'affleurement. — Le point où l'on a creusé l'étang du château d'Irchonwelz est situé au bord de la Petite Dendre, à 2 km. 1/2 E. N. E. de la carrière de la Dendre (Maffle), où l'on exploite le calcaire carbonifère très crinoïdique que l'on appelle *petit granite*. Une ancienne carrière, totalement abandonnée, se trouve au bord et à droite de la grand'route d'Ath à Lens, à 1 km. à l'Ouest de la carrière de la Dendre. Le calcaire mis à découvert à Irchonwelz se trouve donc marquer actuellement — le Tournaisis étant mis à part — le point d'affleurement le plus occidental, dans le prolongement nord de l'importante série des formations du calcaire carbonifère inférieur, que l'on peut suivre depuis Arquennes, Feluy, Écaussines et Soignies, jusqu'aux environs d'Ath.

Le calcaire affleure à Irchonwelz sur une épaisseur de 2 à 3 mètres. Les bancs, qui sont peu épais, ont une inclinaison très peu accusée, 5° à 6°, vers le Sud ; cette inclinaison est la même que celle que l'on observe à peu près partout entre Maffle et Lens, le long de la vallée de la Dendre. Ces bancs sont recoupés par des diaclases, dont les principales sont orientées N. 37° à 43° E. M. Renier m'a fait observer que c'est précisément aussi la direction que prend la Dendre au N. d'Ath.

II. Caractères lithologiques. — Le calcaire d'Irchonwelz est noir, subcompact, argileux, parsemé de lamelles crinoïdiques peu abondantes ; il est pyriteux, et répand une odeur fétide quand on le casse. Certains bancs se décomposent par altération en plaques minces parallèles à la stratification. Par ces caractères, le calcaire d'Irchonwelz ressemble lithologiquement aux *calcschistes* exploités à Allain, près de Tournai, pour en faire de la chaux hydraulique.

(¹) J'adresse mes remerciements à M. Hubert, Ministre du Travail, qui a bien voulu nous autoriser à faire ces recherches dans sa propriété d'Irchonwelz.

— Parmi les amas de blocs provenant du dérochement, nous en avons trouvé quelques-uns renfermant des *phtanites*, soit en petits nodules alignés, soit en grosses masses de forme irrégulière ; il ne nous a pas été possible de reconnaître si ces phtanites provenaient de la partie inférieure ou de la partie supérieure de la paroi rocheuse mise à découvert.

III. FAUNE. — Voici la liste des fossiles qui ont été recueillis dans les blocs calcaires, encore accumulés en tas sur les bords de l'étang au moment de notre visite :

Spirifer tornacensis de Kon., très commun ; les exemplaires de grande taille ne sont pas rares ; un de ceux que nous avons récoltés mesure 7 centimètres de largeur à la charnière ;

Spiriferina laminosa M' Coy ;

Spiriferina cf. *octoplicata* Soiv. ;

Syringothyris cf. *cuspidata* Martin, assez commun ;

Athyris Roinyi Lev., de petite taille ;

[*Orthotetes*] *crenistria* Phill., commun ; plusieurs des exemplaires recueillis mesurent 6 centimètres de largeur à la charnière ;

Leptaena analoga Phill., assez commun ;

Productus burlingtonensis Hall. (= *Productus Flemingii* de Kon.) ; ce fossile est très commun à Irchonwelz. Nous avons pu récolter un certain nombre d'exemplaires qui par leur taille et leur ornementation représentent des formes de passage entre *Prod. turberigtonensis* de petite taille, tel qu'il est communément, et les *Productus* de grande taille que l'on rencontre à des niveaux un peu plus élevés dans le calcaire carbonifère inférieur du Hainaut, à Tournai, Maffle, Écaussines, Arquennes, et que nous avons eu occasion de signaler et de figurer sous le nom de *Productus* cf. *semireticulatus* Dav. *Recherches sur le Calcaire carbonifère de la Belgique,* p. 393, pl. XIII, fig. 6-6$^{\text{bis}}$ (¹) ;

Productus aff. *scabriculus* Mart., forme identique à celles qui sont assez communes à la partie moyenne des carrières d'Allain et que l'on retrouve aussi dans celles de Pont-à Rieux (Tournaisis) ;

Productus pustulosus Phill. ;

(¹) Nous nous proposons de revenir dans un prochain travail sur les formes de cette espèce et de l'espèce suivante *(Prod.* aff. *scabriculus)*, que l'on trouve à Tournai et dans le Hainaut.

Chonetes hardrensis Phill., couvrant certaines surfaces des plaques de *calcschistes* ; Bryozoaires, abondants et visibles surtout dans les parties de la roche altérées par décalcification ;

Phillipsia gemmulifera Phill. ;

Hamellihanites ;

Evomphalus ;

Plaques de Paléchinides (¹) *(Archaeocidaris Virei?) ;*

Carrinia cornucopiae Mich. emend. Carr., assez commun ;

Zaphrentis Omaliusi M.-E. et H. ;

Cyathaxonia cornu Mich., très commun ;

Cladochonus Michelini ;

Michelinia favosa Goldf. ; ces *Michelinia* se trouvent à la surface des plaques de calcschistes dans les mêmes conditions où on les trouve si communément à Allain ou à Pont-à-Rieux.

Syringopora reticulata Goldf. ;

Fenestellides.

IV. Position stratigraphique du Calcaire d'Irchonwelz. — 1. Par la position du gisement, par ses caractères lithologiques et par la faune qu'il renferme, le calcaire mis à découvert à Irchonwelz se place au niveau des calcaires à chaux hydraulique autrefois exploités à l'entrée de la commune de Mévergnies. Si l'on se reporte à la coupe générale des formations carbonifères de la vallée de la Dendre telle que nous avons pu la donner dans un travail antérieur (²), on verra que ces couches se placent un peu au-dessus du complexe de grès calcareux, schistes et calcschistes, par lesquels le Carbonifère débute, immédiatement au-dessus des psammites du Famennien exploités à Attre. Par ailleurs, ces mêmes calcaires à chaux hydraulique de Mévergnies sont eux-mêmes inférieurs au *petit granite* de Maffle et aux dolomies qui le représentent dans la vallée de la Dendre en amont de Brugelette.

(¹) M. Renier les a découvertes et a remarqué qu'elles étaient très communes. — Le fait confirmerait une fois de plus que leur seule présence ne peut servir, comme on l'a prétendu parfois, à caractériser un niveau déterminé du calcaire carbonifère inférieur en Belgique.

(²) G. Delépine, *Recherches sur le Calcaire carbonifère de la Belgique*, Béranger. Paris, 1911, p. 55 fig. 6, où le calcaire de Mévergnies est indiqué par le numéro 2.

A la partie supérieure de ces anciennes carrières de Mévergnies, il y a des bancs de calcaire à *phtanites*. La présence de quelques nodules de phtanites à Irchonwelz pourrait donc indiquer que les 2 à 3 mètres de calcaire mis à découvert dans le parc du Château d'Irchonwelz correspondent plutôt à la *partie supérieure* du calcaire à chaux hydraulique de Mévergnies (1).

L'intérêt que présente l'affleurement d'Irchonwelz, c'est de fournir une faune assez complète, à un niveau auquel il n'était plus possible, depuis longtemps, de recueillir des fossiles dans la vallée de la Dendre, puisque les carrières de Mévergnies sont abandonnées et presque entièrement comblées.

2. Un peu à l'est de la vallée de la Dendre, les mêmes calcaires affleurent aussi à Lombise, où ils sont exploités, comme ils l'étaient à Mévergnies, pour faire de la chaux ; mais nous n'avons pu jusqu'ici recueillir à Lombise une faune aussi bien caractérisée que celle d'Irchonwelz.

3. Si l'on compare la faune recueillie à Irchonwelz avec celles que l'on peut récolter dans les carrières du Tournaisis, il apparaît nettement que cette faune est identique à celle des calcaires à chaux hydraulique, communément appelés *calcschistes de Tournai*, que l'on exploite à Allain.

L'abondance de *Spirifer tornacensis* de Kon., la grande taille qu'il atteint, la présence de *Syringothyris* cf. *cuspidata* Mart., celle de *Productus fralingtonensis* Hall, d'assez grande taille, de *Productus* aff. *scabriculus* Mart., les plaques couvertes de *Chonetes hardrensis* Phill., la fréquence de *Cyathaxonia cornu* Mich., la présence de *Zaphrentis omaliusi* M.-E. et H., celle de *Caninia cornucopiae* Mich. qui commence à devenir commune, sont autant de caractères propres à la faune que l'on recueille à la partie moyenne et supérieure de la carrière de l'Orient, de la carrière Delwarte et de la carrière Duquesne (2) (et autrefois, de la carrière des Bastions) à Allain, et que l'on observe aussi à Irchonwelz. La faune de Pont-à-Rieux et de Crèvecœur dans le Tournaisis, celle du *petit granite* du Hainaut (Maffle, Écaussines, Soignies, Arquennes), formations qui sont stratigraphiquement plus élevées, — s'en distinguent par le développement et la grande taille de *Spirifer cinctus* de Kon., et de *Spiriferina Caminosa* M. Coy, l'abondance plus grande de *Productus postulosus* Phill., de *Productus* cf. *semireticulatus* Dav., de *Caninia patula* Mich. emend. Salée, l'extrême abondance de *Caninia cornucopiae* Mich. Ces différences, dont chacune, prise en elle-même, ne pourrait avoir de valeur absolue, prennent cependant dans leur ensemble une importance assez grande et apparaissent assez nettement pour permettre de distinguer à coup sûr les différentes zones du calcaire carbonifère inférieur dans toute la région du Hainaut, où il présente un si beau développement.

---

(1) La présence des phtanites n'est sans doute pas un caractère très sûr quand on compare deux affleurements situés à grande distance, mais entre les anciennes carrières de Mévergnies et le château d'Irchonwelz, il n'y a guère plus de 6 km.

(2) N^{os} I, II et III, sur la carte que nous avons donnée des carrières du Tournaisis, dans *Recherches sur le calcaire carbonifère de la Belgique*, p. 217.

4. La *position stratigraphique* du calcaire qui affleure à Irchonwelz peut donc être repérée exactement, que l'on prenne comme termes de comparaison le calcaire carbonifère de la vallée de la Dendre ou celui du Tournaisis. Le calcaire d'Irchonwelz appartient au Tournaisien ; dans le Tournaisien, il se place dans la *zone à Spirifer tornacensis* ([1]), et au niveau des calcschistes à *Spirifer tornacensis*, immédiatement en-dessous et au contact du calcaire noir, dit calcaire d'Yvoir.

M. J. Vandervaeren s'occupe de l'organisation à l'Université de Louvain de la première *Station belge de contrôle des semences*.

La section propose l'insertion de ce travail dans la Revue des Questions scientifiques.

Jeudi 23 avril. — La section maintient à son ordre du jour les questions de concours proposées les années précédentes.

([1]) Dans la classification, basée sur les caractères paléontologiques, que nous avons adoptée (*op. cit.*, p. 337), le Tournaisien comprend deux zones, une zone inférieure à *Spirifer tornacensis*, une zone supérieure (celle où se trouve le *petit granite*) à *Spirifer cinctus*.

Élection du Bureau pour 1914-15 :

Président :	M. A. Renier ;
Vice-Présidents :	M. l'Abbé Kieffer ;
	M. le C^{te} de Limburg-Stirum ;
Secrétaire :	M. F. Van Ortroy.

M. Kaisin s'occupe de la *constitution microscopique des principales roches dinantiennes de la Belgique.*

Les forêts congolaises sont étudiées par M. De Wildeman ; la section propose la publication de son travail dans la Revue des Questions scientifiques.

Quatrième section

—

La section médicale s'est réunie le 22 avril, à 3 1/2 heures, au local *Patria.*

L'ordre du jour appelait d'abord un rapport de M. le D^r J. Cuylits sur *Le Problème de la responsabilité.*

J'aurais pu m'inspirer, dit le D^r Cuylits, d'un récent article que M. le prof. Grasset a fait paraître dans Le Correspondant, pour entretenir la section du grave problème de la responsabilité.

D'autres raisons m'y ont déterminé.

Il y a peu de temps, à deux reprises, j'ai rempli le rôle d'expert médical dans des affaires importantes et les débats qui se sont poursuivis devant les tribunaux et les jugements qui ont suivi n'ont pas laissé que de m'émouvoir. Ils m'ont, une fois de plus, fait sentir combien le problème de la responsabilité, tel qu'il se pose à l'heure actuelle, se complique au lieu de se dégager des obscurités et des incertitudes qui le caractérisent et combien aussi le sort du prévenu, dès que la question de la responsabilité est posée, est livré à des vicissitudes et des hasards que la justice ne devrait pas connaître.

Dans une première affaire, un homo-sexuel est poursuivi. L'attentat dont on l'accuse devrait être suivi des pénalités les plus graves. Deux honorables experts commis par le tribunal concluent à la responsabilité atténuée ; j'avais la conviction la plus profonde que cette responsabilité était nulle. Le ministère public s'en référa à l'opinion du tribunal et marqua l'indécision où le plongeaient les débats. Finalement le prévenu fut condamné à une peine infime qu'il ne fut d'ailleurs point contraint de subir.

Qui eut raison? Peu importe. Je constate seulement ces opinions flottantes, ces contradictions et cette issue à des poursuites qui paraissaient, dès l'abord, se justifier et qui, finalement, démontrent que dans ces cas le problème de la responsabilité a paru insoluble, parce qu'il n'a pas été nettement posé comme il convenait et que la possibilité d'une responsabilité atténuée a jeté le trouble dans les esprits.

Dans une seconde affaire — nous étions en appel — en première instance, on avait jugé qu'une société d'assurances était responsable d'un accident nerveux grave, survenu un an après un accident du travail et l'indemnité était considérable.

En appel, nous soutenons que l'erreur est manifeste, nous le soutenons contre les experts commis par le tribunal.

Et, en appel, on se déjuge. La société d'assurances fut mise hors de cause.

La justice est faillible, je le veux bien. Mais faut-il que des interventions de hasard puissent la bouleverser et renverser à ce point tous les rôles? Encore une fois, on avait invoqué des vraisemblances, des probabilités, des atténuations qui permettaient de juger dans un sens ou dans un autre. Est-ce que fatalement le problème de la responsabilité est synonyme d'incertitude?

Quand on agite le problème de la responsabilité, on se trouve en présence de trois écoles.

La *première* est composée de ceux qui prétendent que les médecins n'ont pas qualité pour résoudre le problème de la responsabilité.

Ils disent avec le prof. Gilbert-Ballet : « les questions de responsabilité ou d'irresponsabilité, à moi médecin-expert, agissant et parlant uniquement comme médecin, me sont indifférentes, absolument indifférentes. Je n'ai pas qualité pour les résoudre. Cette question est d'ordre métaphysique ou psychologique. J'ignore ces sciences : elles m'échappent. » Et le congrès de Genève, en 1907, trouva une majorité pour applaudir à cette thèse.

Cette majorité trouva surtout ses adhérents parmi ceux qui nient le terrain métaphysique, qui n'entendent se solidariser avec aucune doctrine métaphysique ou religieuse. J'entends « les déterministes ». Ils ne sont pas rares dans certains milieux et dans certaines écoles, ces déterministes ou ces matérialistes pour qui le libre-arbitre est essentiellement gênant. En effet, parler de responsabilité, c'est parler de libre-arbitre, et parler de libre-arbitre, n'est-ce pas proclamer le libre jeu d'une puissance spiritualiste, la volonté ?

« Lorsqu'on parle de responsabilité morale, écrit M. le prof. Gilbert-Ballet, le mot n'a de sens qu'autant qu'il implique la croyance au libre-arbitre. S'en servir, c'est faire nécessairement incursion sur le terrain métaphysique et se solidariser avec une doctrine métaphysique. »

Donc, pour les uns, il s'agit d'une responsabilité morale dont ils ne veulent pas s'occuper, dussent-ils y croire ; pour les autres, d'une responsabilité morale dont ils nient l'existence.

Aux uns et aux autres, à toute cette école, nous nous contenterons d'objecter :

Puisque les médecins sont incompétents pour en juger, qui en jugera, car c'est d'elle seule qu'il s'agit en matière pénale ? Il reste les juges ?

Mais les magistrats sont bien autrement incompétents que les médecins. — A coup sûr, ils ne savent pas apprécier la santé psychique de l'inculpé et pourtant l'état et le fonctionnement du cerveau sont incontestablement des éléments constituants de la responsabilité de l'individu. Il ne restera donc personne pour rendre la justice, une justice humaine digne de ce nom.

A cette première école, il faut opposer la *seconde,* non moins nette dans son programme.

Pour celle-ci, les médecins seuls sont capables ou compétents pour en décider, parce que tous les criminels sont des malades et que, leurs actes subissant les impulsions fatales du déterminisme, il est absurde d'y rechercher une responsabilité.

Il dépend du fonctionnement cérébral normal ou anormal que l'homme soit vicieux ou vertueux.

Un être dont les actions sont nécessaires peut être considéré comme l'instrument des forces qui le déterminent et ses actes ne lui sont pas plus imputables qu'un meurtre n'est imputable au couteau et à la fiole de poison.

C'est la pierre qui tombe. Ira-t-on lui reprocher sa chute ?

Telle est la position que prennent nos déterministes, nos positivistes. A ceux-ci, il y a à faire remarquer que la pierre qui tombe n'est pas pourvue de neurones psychiques, dont il est pourtant difficile de nier l'existence chez l'homme, parce que, quoi qu'on veuille, il y a cependant chez l'homme certaines facultés qui tendent à démontrer l'existence de ces neurones, tels la volonté, le jugement, la mémoire, la conscience.

Il y a encore, que l'homme est capable de responsabilité, parce qu'il a la faculté de se déterminer par voie de motifs, motifs tirés de la religion, de la morale, de tous les motifs qui régissent la conduite et les actions humaines, que tous les hommes les sentent plus ou moins, à moins qu'ils ne les rangent parmi ceux dont l'anormalité est absolue, constitutive de l'aliénation mentale.

Il va sans dire que, rationnellement, ces experts déterministes ou rationalistes s'excluent du prétoire.

Que viennent-ils y faire ? Ils nient la responsabilité, qui est la base et le fondement de toute justice.

On leur demandera d'apprécier dans quelle mesure le prévenu a pu subir l'influence d'un motif ou d'un mobile déterminantiel : logiquement il faut qu'ils répondent : « il n'y a ni motifs, ni mobiles ; il n'y a que des forces aveugles, il n'y a que des irresponsables ».

Le spectacle d'un expert-déterministe en cour d'assises toujours m'a paru joyeux ou lamentable ; cela dépend du point de vue.

Et c'est sans doute ce point de vue qui a décidé le Prof. Grasset à inaugurer un troisième système, une école qui compte sans doute quelques adhérents, mais dont il est incontestablement le chef autorisé parlant au nom de toutes ses recrues.

Il est bien évident que ce qui domine tout le système, c'est une préoccupation unique, un sentiment louable puisqu'il est de pure charité et de confraternité généreuse, une de ces charités qui imposent l'obole même à qui la refuse.

Les déterministes, quelques-uns, avaient reconnu que leurs doctrines interdisaient le rôle d'experts. — M. Grasset le leur impose, par pitié sans doute, et c'est à tout le moins aimable.

Ils nient le libre-arbitre. Eh bien, on ne leur demandera pas de se prononcer sur le libre-arbitre. Et s'ils ne croient pas au libre-arbitre, on n'exigera d'eux aucun sacrifice de conscience. Tel est le pivot de tout le système et le motif essentiel des pires concessions.

Voyez plutôt !

1. Pour que le positiviste puisse décemment exercer le rôle d'expert, il faut écarter la question philosophique et métaphysique de l'existence, de la nature et de la destinée de l'âme humaine, de ses rapports avec le corps matériel.

M. Grasset l'écarte : « Je m'efforcerai d'arriver à une conclusion purement biologique et médicale qui puisse et doive être acceptée par tous, quelle que soit l'opinion philosophique et religieuse de chacun sur ces graves problèmes. »

2. Il faut écarter les exigences de la loi qui base toute son action sur le principe de la responsabilité.

Il les écarte.

« Il est bien vrai, reconnaît M. Grasset, que le code pénal suppose le libre-arbitre partout. Mais il n'en parle jamais : le mot de liberté n'est pas prononcé. On ne demande donc pas au médecin de se prononcer sur le libre-arbitre, on n'exige de lui aucun sacrifice de conscience. C'est une question de diagnostic pathologique qu'on lui pose. »

Mais il se rencontre cependant dans cette loi certains mots tels que « démence » et « force morale à laquelle l'inculpé n'a pu résister », et ces mots ont bien trait à l'exercice et au jeu de la volonté, partant libre-arbitre et responsabilité. Et voilà engagée la question tout au moins philosophique de la nature de l'âme humaine et de ses rapports avec le corps matériel.

3. Nul n'étant libre, selon les déterministes, il faut écarter le principe « du droit de punir » parce que la Société est faillible. N'ayant pas le droit de punir, on ne doit avoir aucun souci d'établir des responsabilités, dit M. Grasset.

Pourtant c'est aussi M. Grasset qui nous dit qu'il faut que la peine apparaisse juste, que si deux enfants cassent, l'un par mégarde, l'autre par colère, il ne faut pas les punir de même et que c'est bien le moins qu'on traite les anormaux comme les normaux.

Voilà qu'apparaissent immédiatement, et le devoir de punir et la notion de la responsabilité morale.

4. « Il faut uniquement se placer sur le terrain médical proprement dit, prétend le Prof. Grasset. Car l'état et les fonctions du cerveau sont des éléments constituants de la responsabilité. » Cela n'est pas douteux.

Mais le malheur veut que M. Grasset, en se plaçant uniquement sur le terrain médical dans les trois exemples qu'il nous donne, commette immédiatement de graves erreurs.

Il cite, comme exemples, un cas de démence paralytique, un cas de ramollissement cérébral, un cas d'épilepsie.

Or, il est notoire que dans chacun de ces cas, en dehors de certaines crises et de certains accès, le dément paralytique, l'épileptique, le ramolli peuvent être totalement conscients de leurs actes, totalement lucides, totalement responsables.

Ceci est acquis et rien n'y changera.

5. Il y a des neurones psychiques : il faut le reconnaître et M. Grasset ne s'en fait pas faute.

Mais ces neurones psychiques font la santé psychique. C'est en eux que se déterminent les désirs et les intérêts d'un côté, les sentiments du devoir et la peur du châtiment de l'autre. Ces neurones psychiques ne sont pas de ceux qu'on rencontre dans la pierre qui tombe ou l'arbre qui oscille.

Comment faire pour autoriser les positivistes à n'en pas tenir compte et à les rallier au système Grasset?

6. A tout le moins, l'éminent professeur veut y rallier les spiritualistes, oubliant simplement que le rôle de ceux-ci ne consistera jamais qu'à envisager la responsabilité morale qui découle du fonctionnement des neurones psychiques. Tel est leur rôle. Il n'en veut pas et il espère les rallier! C'est d'une foi robuste.

7. Toutes ces concessions devaient fatalement aboutir à une dernière, sans doute la plus regrettable de toutes, « la responsabilité atténuée ». A un de mes confrères, expert de carrière près des tribunaux, athée et déterministe, j'exprimais un jour mon étonnement de le voir concilier ses opinions avec son rôle d'expert. Il me répondit : « Je conclus toujours à la responsabilité

atténuée. Cela ne répond à rien. Je satisfais le tribunal et le prévenu, et cela cache mon ignorance et mon incompétence. » Il faut reconnaître que c'est une définition assez exacte de ce qu'on est convenu d'appeler « la responsabilité atténuée ». Ce n'est pas qu'elle sorte toujours indemne des coups qui l'atteignent et c'est miracle qu'elle vive encore.

Avec la logique la plus impitoyable, voici comment M. Faguet la caractérise :

« Au fond, le méchant est un fou, depuis l'assassin jusqu'au taquin..., tout pervers est un déséquilibré..., tout homme qui n'est pas dans la morale est un fou », ou tout au moins « tout homme qui ne vit pas selon les lois générales de la société où il est, tout homme qui transgresse le code n'est pas sain d'esprit... ».

Tous donc, sans exception, prévenus, délinquants, criminels, ont en eux quelque chose qui fait que leur responsabilité est en quelque manière atténuée.

Dans quelle mesure? sûrement nous l'ignorons et nous n'avons ni balance ni instrument pour l'établir.

Dieu seul la connaît, cette mesure où interviennent l'hérédité, le milieu familial, le milieu social, les instincts, les excitations passionnelles ou alimentaires, l'organisation cérébrale, les influences les plus variées et les plus complexes.

Voyez-vous un homme, fût-il expert et aliéniste, trancher la question et parler de responsabilité atténuée sur quelque ton doctoral ?

Il faut en rire pour ne pas en pleurer, comme disait Figaro.

Il ne faut pas se contenter de relever chez les adversaires de « la responsabilité atténuée » les arguments qu'ils produisent. En cette matière comme en beaucoup d'autres, il est plus intéressant de consulter ses partisans que ses adversaires. La moisson est plus abondante et d'autant plus intéressante qu'elle est plus inattendue. Que de faiblesses, de défaillances, de fissures insoupçonnées! et quel plaisir de voir les plates-bandes ravagées par ceux qui s'en sont constitués les gardiens.

M. le Dr Lentz est de ceux-là. Devant l'Académie, dernièrement, il s'efforça d'excuser la notion de la responsabilité atténuée, d'en démontrer la nécessité et même d'organiser un régime pour la rendre supportable.

Mais dans cette thèse que d'aveux qu'il faut épingler !

Voici d'abord ceux qui doivent susciter notre commisération : « toute une catégorie de délinquants et de criminels, dont on peut déplorer les tristes prédispositions et impulsions héréditaires, mais dont les actes et la conduite témoignent cependant d'une *conscience si complète* et d'une *perversité si profonde* qu'on hésite vraiment à leur attribuer un bénéfice, qu'on pourrait appeler scientifique, mais dont ils ne semblent se prévaloir que pour s'assurer une quasi-impunité. »

Ce n'est que trop exact : c'est pourquoi nous refusons à cette clientèle toute indulgence et toute atténuation.

Et l'argument suivant :

Pierre est un indolent, inerte, apathique; Paul est un violent, colérique, impulsif. Il faudra bien leur accorder un traitement différent, et ce qu'on accorde à des normaux, ne l'accordera-t-on pas à des partiellement malades?

Nous répondons qu'il faut infliger à Pierre comme à Paul le même traitement et qu'il se différenciera en eux, subjectivement comme diraient les Allemands, et normalement, exactement dans la mesure qui différencie leur tempérament.

C'est ainsi que s'établiront des tempéraments et un équilibre irréalisables par tout autre système; ce sera la justice même. Et cette autre considération : il faut épargner en eux ce qu'il y a de pathologique. Mais où cette pathologie commence-t-elle? ou finit-elle?

Comme le Dr Legrain le fait justement remarquer : il faudrait mettre dans un asile la partie pathologique et en prison la 1/2, le 1/3 ou le 1/4 responsable.

C'est purement insoluble.

Les aliénistes-experts le savent bien. Pourquoi donc en est-il qui arguent d'une responsabilité atténuée? Nous avons relaté un aveu. N'en serait-ce pas un autre que cette idée du Professeur Grasset : « Ils n'atténuent la responsabilité des préveuus que pour atténuer leur propre responsabilité et mettre à l'abri leur incompétence »?

Un autre fait, cité par M. Lentz, n'est pas fait pour nous rallier; un débile mental, alcoolique, commet un attentat à la pudeur. Tout indique, notez ceci, la persistance d'une dose plus ou moins accentuée de responsabilité. Et l'expert demeurerait perplexe ? et la responsabilité atténuée permettrait une issue ?

Mais ce débile mental est conscient ou il ne l'est pas de l'acte qu'on lui impute. Il est punissable ou il ne l'est pas.

De même que l'expert lui-même est perspicace ou non, dans une mesure que je ne me chargerai pas d'établir, je dois néanmoins le tenir comme responsable et entièrement de l'opinion qu'il a émise, et cette opinion est celle-ci : « J'ai reconnu chez ce débile mental la conscience de l'acte commis ».

Voici un dégénéré héréditaire, passant pour raisonnable. Il commet un viol en état d'ivresse, plus ou moins pathologique.

Mais il a néanmoins la mémoire de l'attentat et on constate la persistance d'une conscience assez éveillée.

Et voici de nouveau l'expert plongé dans ses incertitudes ! Il faudrait absoudre mais punir, parce que ce dégénéré est socialement dangereux. Il faudrait donc atténuer, en d'autres termes rendre à la Société cet être dangereux pour elle ?

Voyez-vous l'inconséquence en ce désir de justice, car enfin il a été reconnu que le prévenu était conscient !

Le cas est mal choisi.

Mais M. Lentz un peu partout est en aveu : il reconnaît qu'en cette matière, il faudrait entendre son cœur plutôt que sa raison, que c'est une prime à la récidive et à l'impunité, qu'il n'y a pas de critérium pour l'application du système dans la pratique.

Voilà, si je ne me trompe, toute la condamnation du système.

Combien suggestive cette réflexion mélancolique qui est l'exactitude même :

« Les vieux experts, ceux qui ont beaucoup vu et beaucoup appris, n'ont plus pour l'atténuation de la responsabilité qu'une tendresse fort modérée. Quand ils peuvent, permettez-moi l'expression, donner un coup de pouce en faveur d'une solution plus catégorique et plus radicale ! Responsabilité ou irresponsabilité entière, ils saisissent volontiers l'occasion de décharger leur conscience scientifique en faveur de leur conscience sociale et de faire de l'expertise contingente au lieu de faire de l'expertise scientifique ; et cela parce qu'ils sont certains des conséquences de leur déclaration de responsabilité et d'irresponsabilité complète mais qu'ils ignorent absolument où conduira leur déclaration d'atténuation. »

C'est probable, c'est même certain, mais un souci de faire justice et la compréhension exacte du rôle, ne tolèrent pas ces compromissions.

Que faire ? car M. Lentz prend les choses comme elles sont et il entend les rendre supportables.

« Prendre des mesures pour calmer l'anxiété des consciences alarmées, élever des institutions nouvelles, passagères, provisoires, en attendant que puissent se mettre d'accord ou triompher les uns des autres, ceux qui affirment la responsabilité et ceux qui la nient. »

L'accord, nous avons vu contre le Prof. Grasset ce qu'il en faut penser. Le triomphe des uns, je le veux bien, mais le triomphe des autres, de ceux qui nient la responsabilité, ce serait l'abdication définitive de la Société, de l'honneur et de la dignité humaine. Mesures provisoires et passagères : une nouvelle fois, c'est la condamnation du système. — On n'est pas provisoirement criminel et passagèrement amoral.

Mais enfin quelles seraient ces mesures ?

« Une prison pour atténués » avec, comme directeur, un médecin aliéniste. On y fera de la thérapeutique morale. Je tiens cette thérapeutique pour précaire quand il s'agit de faire rentrer dans la normalité un dégénéré, instable, insuffisant, imbécile, idiot ou épileptique. Et la durée de la peine ? Le juge a appliqué la loi ; il a déterminé le temps.

Mais il fonctionnera une commission composée de magistrats, de juristes, d'aliénistes qui dira de prolonger cette peine si elle n'a pas « ses apaisements sur l'avenir de l'atténué » et qui, en toute logique, dira aussi de ne pas en attendre le terme si elle a ses apaisements, ce qui est pour elle la souveraine mesure. Voilà où conduit le système : illégalité, arbitraire, anarchie. Toutes ces concessions, ces compositions avec la souveraine justice, le droit, le strict devoir, devaient aboutir à cette anarchie.

Voilà où nous mène la responsabilité atténuée, conception bizarre des consciences oscillantes.

Oui, l'expédient est piètre et insuffisant : M. Lentz nous le dit.

Mais que faire, contre l'aggravation progressive de la nervosité sociale, comme il le constate, contre l'accroissement de la dégénérescence morale et mentale, contre l'augmentation inquiétante des crimes passionnels qu'engendrent les excès croissants de la civilisation ?

De bons esprits prétendent qu'il faut restaurer la morale religieuse, celle qui comporte des sanctions, celle qui combat les excès et qui s'attaque à tous les crimes, sans réticences, fussent-ils passionnels.

Ce sont aussi les mêmes qui placent la défense sociale dans la répression plus rigoureuse, nullement atténuée, dans la répression des délits et des crimes, sans plus.

Je ne suis pas seul à le dire. Le hasard vient de placer à mes côtés un conférencier, un magistrat et non des moindres, substitut du Procureur général à la Cour d'Appel de Bruxelles, M. Raphaël Simons.

Il vient de dire : « Méfions-nous des sentimentaux. Je les classe en deux catégories : les uns, les sincères, chez lesquels on trouve les dilettanti, les musicologues, les poètes... ; les autres, ceux qui s'apitoient par calcul, les « sentimentaux aux frais d'autrui ».

« Ce sont les politiculards, selon l'expression d'Edmond Picard. Les uns et les autres sont dangereux et malfaisants. Les uns et les autres sapent les bases de la sécurité publique et de l'ordre social. »

Cette étude, très écoutée, suscite un échange de vues. M. le Dr Vervaeck partage, pour la plupart, les idées de M. le Dr Cuylits. Comme lui il estime que la morale religieuse, avec les sanctions qu'elle comporte, est un agent de premier ordre dans la lutte contre les progrès de la dégénérescence mentale et de la criminalité, mais elle ne peut être d'une efficacité absolue et d'un usage général. Comment y recourir vis-à-vis des sujets qui n'adhèrent pas à une doctrine religieuse ou refusent systématiquement d'en faire le fondement de leur conduite ? Quant à l'organisation préconisée par M. Lentz, elle repose sur ce principe scientifique : il faut individualiser la peine, l'adapter à l'état biologique de l'individu.

M. le Dr Struelens estime que cette question de la responsabilité est trop vaste et en même temps d'un intérêt trop puissant et trop actuel pour être épuisée en une seule séance. Il exprime le vœu de la voir remise prochainement à l'ordre du jour et s'inscrit dès à présent pour prendre part au débat.

M. le Dr Deletrez fait, devant ses collègues, la relation de deux cas intéressants d'affections chirurgicales opérées avec succès. Exposés très complets accompagnés de la présentation des tumeurs et de considérations générales. Voici le texte de ces observations.

Sarcome de l'ovaire chez un enfant de neuf ans. (Résultats éloignés de l'ovariectomie dans les sarcomes de l'ovaire).

Des tumeurs solides de l'ovaire, le sarcome constitue la variété la plus fréquente.

D'après des statistiques renfermant un grand nombre de cas, il se rencontrerait 1 fois sur 100 kystes de l'ovaire ; sa fréquence serait plus grande par rapport aux tumeurs solides de cet organe.

Ma statistique personnelle de laparotomies pour tumeurs ovariques, comporte 512 cas comprenant 28 tumeurs solides dont :

Epithéliome	1
Carcinomes	2
Fibromes	5
Sarcomes	20

Les différentes variétés de sarcomes s'observent le plus fréquemment à l'âge moyen de la vie ; on les a rencontrées cependant un certain nombre de fois dans la première enfance et à l'âge adulte. Tel est le cas qui fait l'objet de l'observation suivante :

Il s'agit d'une fillette de 9 ans dont les antécédents héréditaires ne semblent présenter aucun rapport avec le néoplasme dont elle est atteinte ; notons cependant l'alcoolisme du père. La mère, d'une bonne constitution, a eu cinq enfants dont trois actuellement en bonne santé, un atteint de paralysie infantile et la fillette qui nous occupe.

Cette dernière, bien que d'une santé médiocre depuis sa naissance, atteignit sa huitième année sans autres manifestations pathologiques que quelques fièvres éruptives bénignes. A partir de cette époque l'enfant commença à se plaindre de douleurs intermittentes, accompagnées de perte d'appétit et d'augmentation progressive du ventre.

Quand elle me fut amenée à ma clinique, l'amaigrissement était notable, le teint terreux, l'abdomen fortement distendu. L'examen abdominal combiné avec le toucher rectal me fit découvrir l'existence d'une tumeur médiane, dure, lisse, remplissant le petit bassin et atteignant l'ombilic ; pas d'ascite.

Le diagnostic fut : tumeur de l'ovaire sans détermination possible de sa nature et du côté atteint.

Le 20 février, je pratiquai la laparotomie : le péritoine ouvert, nous rencontrons une tumeur lisse, mollasse, libre de toute adhérence avec les organes abdominaux, mais enclavée dans le petit bassin dont les parois injectées présentent des traces de péritonite adhésive.

Le mouvement de bascule imprimé à la tumeur afin de la faire saillir dans la plaie abdominale donna lieu à une hémorrhagie dans le petit bassin, qui nécessita un tamponnement provisoire pendant l'extirpation de la tumeur.

Celle-ci appartenait à l'ovaire gauche ; son pédicule était court et épais.

Cependant, l'hémorrhagie en nappe persistait au point de nous donner des inquiétudes sur le résultat immédiat de l'intervention.

Nous pratiquons le tamponnement du petit bassin et afin d'éviter les inconvénients post-opératoires du Mikulicz, nous procédons de la façon suivante :

Une bande de gaze longue d'environ 5 mètres est tassée méthodiquement dans le petit bassin ; son extrémité libre sort de l'abdomen après avoir traversé le tube métallique dont nous nous servons habituellement pour le drainage abdominal. Cette façon de faire permet d'enlever la gaze avec facilité et ne laisse qu'une ouverture des parois abdominales de deux centimètres de diamètre.

L'opération se termina sans aucun autre incident.

L'enfant fut afébrile pendant les cinq premiers jours ; la gaze et le drain métallique enlevés le deuxième jour furent remplacés par une simple mèche de gaze placée entre la cavité péritonéale et la peau.

Le 7^{me} jour un mélange de sang et de pus s'écoula par la plaie au niveau du drain ; la température s'éleva à 40° ; elle oscilla pendant quelques jours entre 38° et 39° pour retomber à la normale ; la suture cutanée céda et la cicatrisation se fit par bourgeonnement.

L'enfant quitta ma clinique cinq semaines après l'intervention, dans un état très satisfaisant.

Examen macroscopique. La tumeur est lisse à parois très friables ; sa coloration est vineuse, sa consistance mollasse, son continu se désagrège à la simple pression du doigt ; son poids est de 1500 grammes. Le diagnostic différentiel des tumeurs solides de l'ovaire est difficile, sinon impossible dans un grand nombre de cas. L'ascite, l'amaigrissement sont des signes probables, mais ils sont inconstants.

EXAMEN MICROSCOPIQUE

Sarcome à cellules polymorphes (Fig. I et II)

Il semblerait que la précocité sexuelle (développement anormal des organes génitaux externes, menstruation hâtive etc.) doit faire présumer la nature maligne de la tumeur.

Sur 62 cas de menstruation précoce recueillis par Ploss, il existait 3 fois des néoplasmes de l'ovaire.

Dans un cas observé par Savariaud chez un enfant de 3 ans, l'ablation de la tumeur fit disparaître après quelques mois tous les signes de précocité sexuelle.

Quoi qu'il en soit, le diagnostic présente ici peu d'importance, la laparatomie s'imposant dans tous les cas.

L'ovariectomie est l'opération de choix ; elle sera bilatérale chez les femmes ayant atteint la ménopause et chez les femmes jeunes si l'autre ovaire présente la moindre altération suspecte.

L'hystérectomie abdominale totale pourra être indiquée dans les cas de dégénérescence de l'utérus et de tumeurs bilatérales à pédiculation difficicile.

Résultats immédiats — mortalité opératoire. Les résultats opératoires immédiats se sont améliorés d'une façon encourageante avec les progrès réalisés pendant ces dix dernières années dans la technique de la chirurgie abdominale.

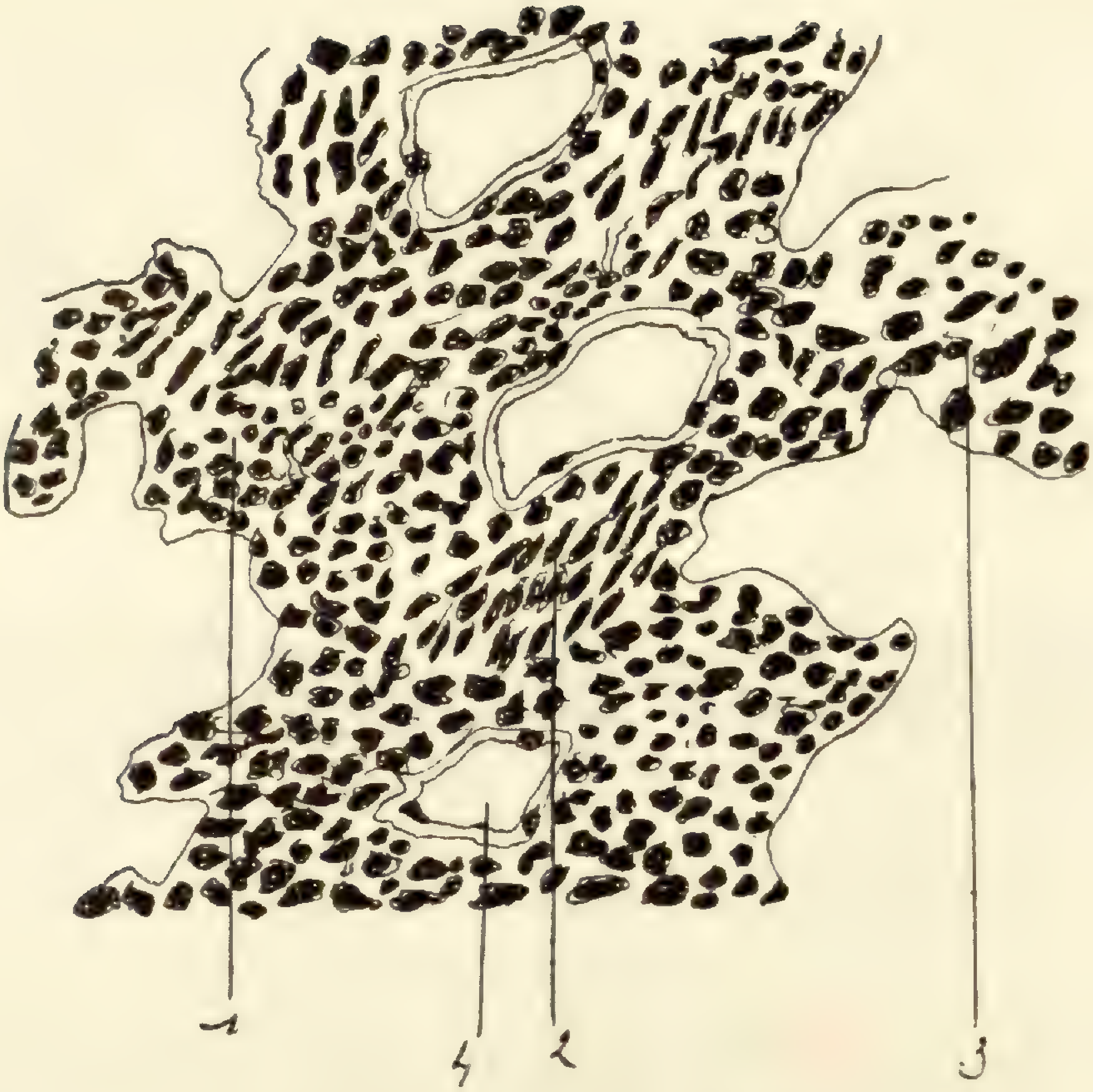


FIG. I (faible grossissement)

1) groupes de petites cellules rondes ; 2) groupes de cellules fusiformes ; 3) groupes de grandes cellules rondes ; 4) vaisseaux sanguins.

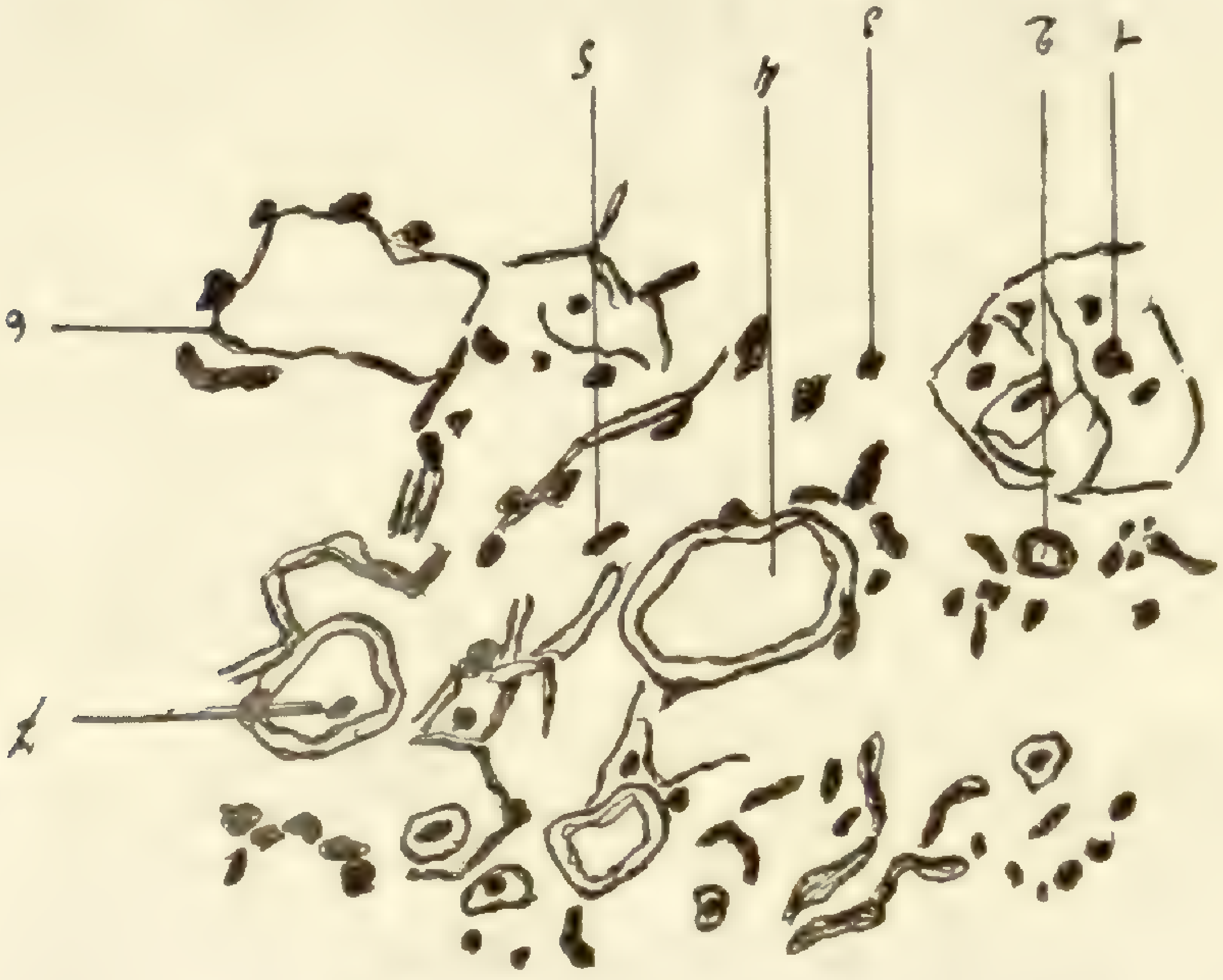


FIG. II (fort grossissement)

1) grande cellule ronde ; 2) vaisseau sanguin ; 3) petite cellule ronde ; 4 et 7) veines ; 5) cellule fusiforme ; 6) vaisseau lymphatique.

En l'espace de 19 ans, de 1891 à 1900, la mortalité opératoire est tombée de 52 0/0 à 21 0/0 (statistique de Ester et Puech, 372 observations) et de 1900 à 1910 à 4 1/2 0/0 (statistique de Mériel, 298 observations).

Les 6 décès opératoires enregistrés dans ma statistique, proviennent de cas très défavorables, bien qu'encore justifiables d'une intervention chirurgicale.

Résultats éloignés. Diverses statistiques allemandes donnent 73 0/0 de guérisons définitives, c'est-à-dire d'opérées n'ayant pas présenté de récidives après 7 ans.

Cette proportion, d'après Meriel (1), se retrouve dans les statistiques françaises où il note 29 guérisons durables de 2 à 18 ans.

Mes opérées ont survécu dans la proportion suivante :

10 ans	1 cas (guérison)
20 mois	1 —
16 —	2 —
8 —	1 —
6 —	2 —
3 —	1 —
1 —	1 —

Il reste en observation :

1 cas opéré depuis	15 mois.
1 —	6 —
1 —	5 —
1 —	3 —
1 —	1 —

Ces observations sont résumées dans les tableaux des pages suivantes.

Kystes dermoïdes bilatéraux des ovaires et grossesse. Les kystes dermoïdes des ovaires reconnus au cours de la gestation, donnent lieu à des considérations cliniques que je résume ici à propos d'un cas que j'ai eu l'occasion d'opérer en février de cette année.

---

(1) *Tumeurs solides de l'ovaire.* Congrès de Gynécologie de Toulouse 1910.

Nos	Age	Diagnostic clinique et microscopique	OBSERVATIONS	Accidents post-opératoires	Récidives	MORTALITÉ	
						Opératoire	Éloignée
1	46	Sarcome fuso cellulaire (ovaire droit)	Antécédents héréditaires inconnus. Tumeur s'étendant jusqu'à l'ombilic et adhérant complètement à l'intestin et à l'épiploon ; son pédicule est tordu trois fois sur lui-même	—	Absence de récidive après dix ans	—	—
2	54	Sarcome microkystique (les deux ovaires)	Antécédents héréditaires inconnus. Les deux tumeurs dépassent l'ombilic ; ascite considérable et œdème des membres inférieurs ; adhérences intimes avec le péritoine pariétal, les intestins et la vessie.	—	—	—	le 10me jour
3	30	Sarcome mélanique (ov. gauche)	Antécédents héréditaires maternels (carcinome utérin). Tumeur atteignant l'ombilic ; ascite, état cachectique.	—	6 mois	—	8 mois
4	58	Sarcome fuso cellulaire à grandes cellules (ovaire gauche)	Antécédents héréditaires inconnus. Tumeur dépassant l'ombilic et refoulant les culs de sac vaginaux. Ascite considérable ; état cachectique. Adhérences donnant lieu à la déchirure de la séromusculeuse de la vessie.	État syncopal	—	—	le 2me jour
5	51	Sarcome alvéolaire (les deux ovaires)	Antécédents héréditaires maternels (carcinome du sein). Tumeur bi-lobée avec sillon médian à la région hypogastrique ; adhérences à toute la masse intestinale. Déchirure de l'iléon près du cœcum.	—	6 mois	—	3 mois
6	25	Sarcome mélanique (les deux ovaires)	Antécédents héréditaires inconnus. Tumeurs remplissant la région hypogastrique et adhérentes à la face antérieure de l'utérus et à la vessie ; ascite.	—	1 an (réopérée)	—	16 mois
7	52	Sarcome mél. (ovaire gauche)	Pas d'antécédents héréditaires. Tumeur atteignant l'ombilic, tordue sur son axe. Ascite.	—	4 mois	—	6 mois
8	68	Sarcome à gr. cellules (ovaire droit)	Antécédents héréditaires inconnus. Tumeur située dans le petit bassin ; ascite ; œdème des membres inférieurs ; cachexie.	Hémorrhagie	—	3me jour	—
9	44	Id.	Antécédent héréditaire paternel (cancer de l'estomac.) Tumeur atteignant l'ombilic ; ascite, œdème des extrémités inférieurs ; hémorrhagies en nappe des adhérences détruites ; tamponnement et drainage.	—	3 mois	—	4 mois

Nos	Age	Diagnostic clinique et microscopique	OBSERVATIONS	Accidents post-opératoires	Récidives	MORTALITÉ	
						Opératoire	Éloignée
10	50	Sarcome alvéolaire (ovaire gauche)	Antécédents tuberculeux (père et mère). Tumeur dépassant le pubis; adhérences à l'intestin grêle sur une grande étendue, ascite.	—	5 mois après la parotomie évacuatr. de l'ascite	—	6 1 2 mois
11	47	Sarcome mélanique (les deux ovaires)	Antécédent maternel (carcinome de l'utérus). Tumeurs volumineuses dépassant l'ombilic. Ascite ; amaigrissement prononcé.	—	Réopérée 6 mois après	—	20 mois
12	61	Sarcome alvéolaire (ovaire droit)	Antécédents héréditaires nuls. Tumeur dépassant le pubis; adhérences à l'utérus et aux anses intestinales ; ascite.	—	14 mois	—	16 mois
13	58	Sarcome mélanique (ovaire droit)	Antécédents héréditaires nuls. Tumeur atteignant l'ombilic adhérente au péritoine pariétal et aux anses intestinales. Ascite ; cachexie. Opération inachevée ; tamponnement.	Hémorrhagie	—	24 hrs	—
14	49	Sarcome fasciculé à petites cell. (ov. gauche)	Antécédents héréditaires nuls. Tumeur ne dépassant pas le pubis. Ascite.	Id.	—	48 hrs	—
15	29	Sarcome mélanique (les deux ovaires)	Antécédents héréditaires nuls. Tumeurs volumineuses atteignant l'ombilic ; ascite.	Hémorrhagie	—	48 hrs	—
16	32	Id	Antécédents héréditaires inconnus. Tumeurs ne dépassant pas le pubis, adhérentes à tous les organes du petit bassin ; ascite.	—	absence de récidiv. depuis 15 mois	—	—
17	57	Sarcome alvéolaire (les deux ovaires)	Antécédents héréditaires inconnus. Tumeurs ne dépassant pas le pubis, adhérentes aux organes du petit bassin. - Ascite ponctionnée trois fois antérieurement ; la dernière ponction a donné 10 litres de liquide sanguinolent.	—	absence de récidiv. depuis 8 mois	—	—
18	21	Sarcome fasciculé à petites cell. (ovaire droit)	Antécédents héréditaires inconnus. Ascite considérable ; œdème des extrémités inférieures.	—	en observ. depuis 3 mois	—	—
19	45	Id.	Opérée de carcinome du sein gauche deux ans auparavant ; deux récidives en ce laps de temps. Tumeur dépassant le pubis, adhérente à l'épiploon ; ascite.	—	en observ. depuis 3 mois	—	—
20	9	—	(Observation décrite plus haut).	—	en observ.	—	—

Il s'agit d'une jeune femme de 23 ans s'étant accouchée pour la première fois et normalement dix mois avant l'intervention chirurgicale que j'ai été appelé à lui pratiquer dans les circonstances suivantes :

La menstruation réapparut régulièrement après les couches et cessa en novembre 1913 ; bientôt se manifestèrent tous les phénomènes habituels du début de la grossesse, auxquels s'ajouta l'augmentation rapide et anormale du volume de l'abdomen accompagnée de douleurs surtout marquées dans le flanc droit et d'une certaine irritabilité nerveuse que la malade n'avait pas éprouvée lors de sa première gestation.

L'aspect de l'abdomen est caractéristique :

Dans la région hypogastrique, au-dessus de l'arcade pubienne l'on perçoit nettement par le toucher vaginal combiné avec le palper abdominal le globe utérin lisse, globuleux et en antéversion prononcée ; le col est ramolli et refoulé dans la concavité du sacrum.

Le flanc droit présente une voussure manifeste due à la présence d'une tumeur irrégulière, d'une telle mobilité qu'on peut par la simple pression manuelle l'amener au delà de la ligne médiane dans le côté opposé.

Le cul de sac vaginal droit est complètement libre ; le gauche au contraire est effacé par une tumeur rénitente, peu mobile et remplissant en partie la fosse iliaque gauche.

Le diagnostic confirmé d'ailleurs par la laparotomie fut : Grossesse de 3 1/2 environ compliquée de kystes ovariques des deux ovaires dont l'un, celui de droite, à long pédicule.

L'opération fut simple et rapide et ne nécessita pour être menée à bonne fin qu'une incision médiane de 6 à 7 centimètres.

Dans la position de Trendelenburg où se trouvait placée l'opérée, le kyste de l'ovaire droit était logé dans l'hypocondre droit ; son pédicule assez grêle était tordu trois fois sur lui-même.

L'extirpation de l'ovaire gauche à pédicule court et épais fut faite avec la même facilité.

La convalescence ne présenta aucune complication opératoire ou autre et l'opérée quitta ma clinique trois semaines après, dans des conditions telles que l'interruption de la grossesse ne paraît pas à craindre.

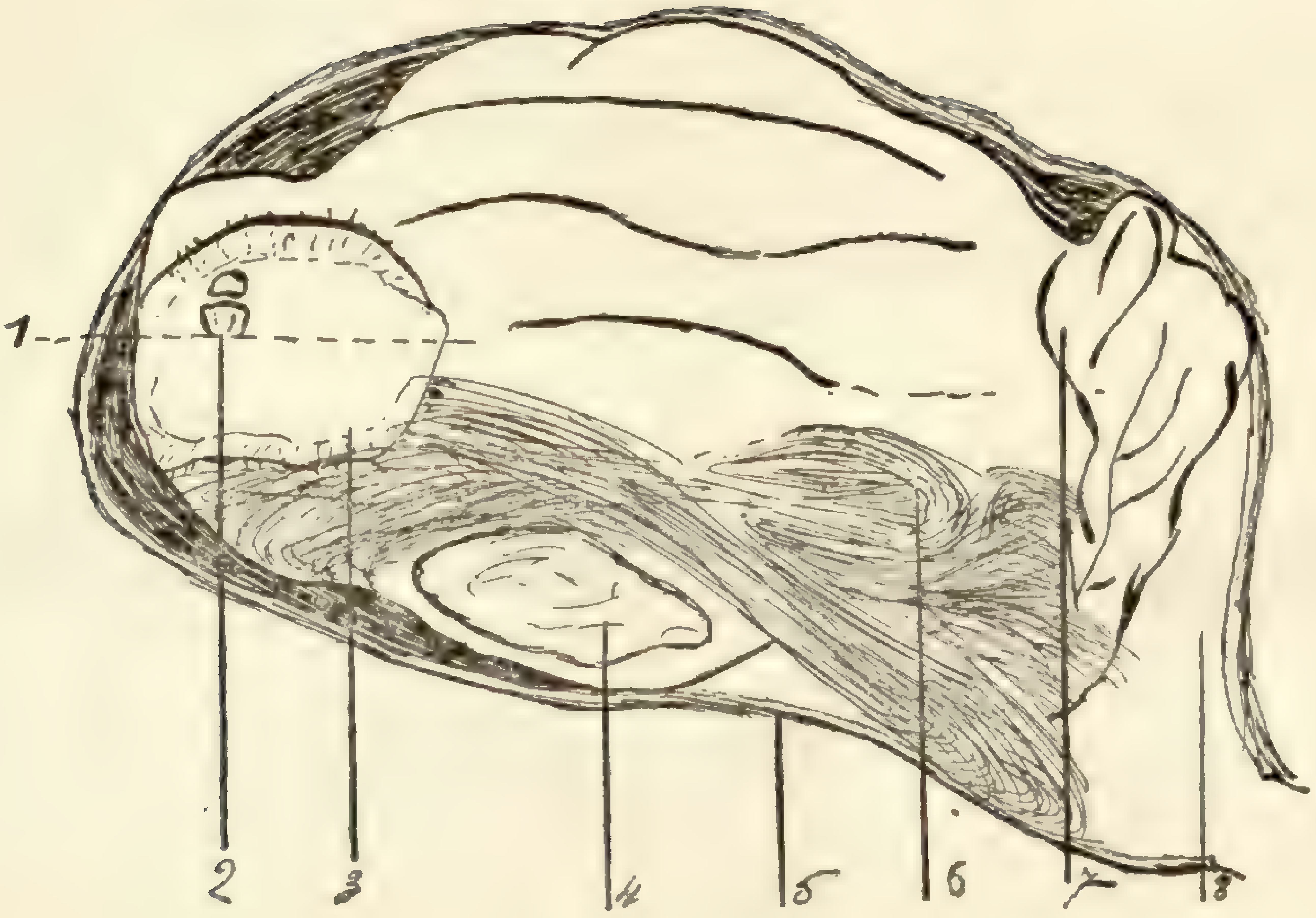


Fig. I

1) ligne d'incision d'une portion dermoïde ; 2) dents y contenues ; 3) portion dermoïde isolée ; 4) une seconde production dermoïde isolée ; 5 membrane fibreuse d'enveloppe, faite de plusieurs couches ; 6) tresse de cheveux ; 7) pavillon de la trompe ; 8) cavité du kyste mucoïde.

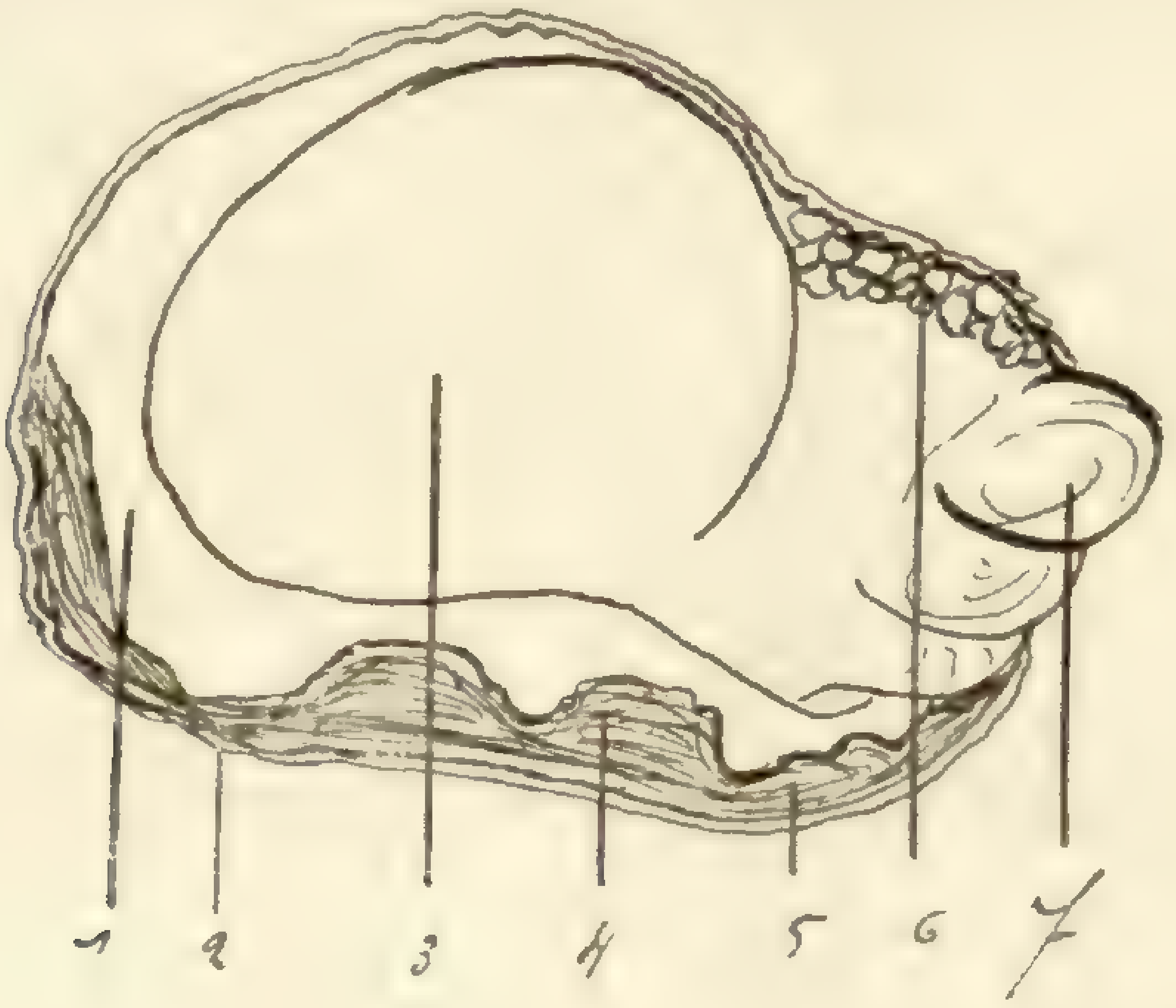


Fig. II

1) cavité du kyste mucoïde ; 2) membrane fibreuse d'enveloppe ; 3) portion fibreuse de la tumeur non encore dégénérée ; 5) prolongement de cette couche ; 6) petite grappe de kystes mucoïdes isolés ; 7) portion fibreuse non dégénérée.

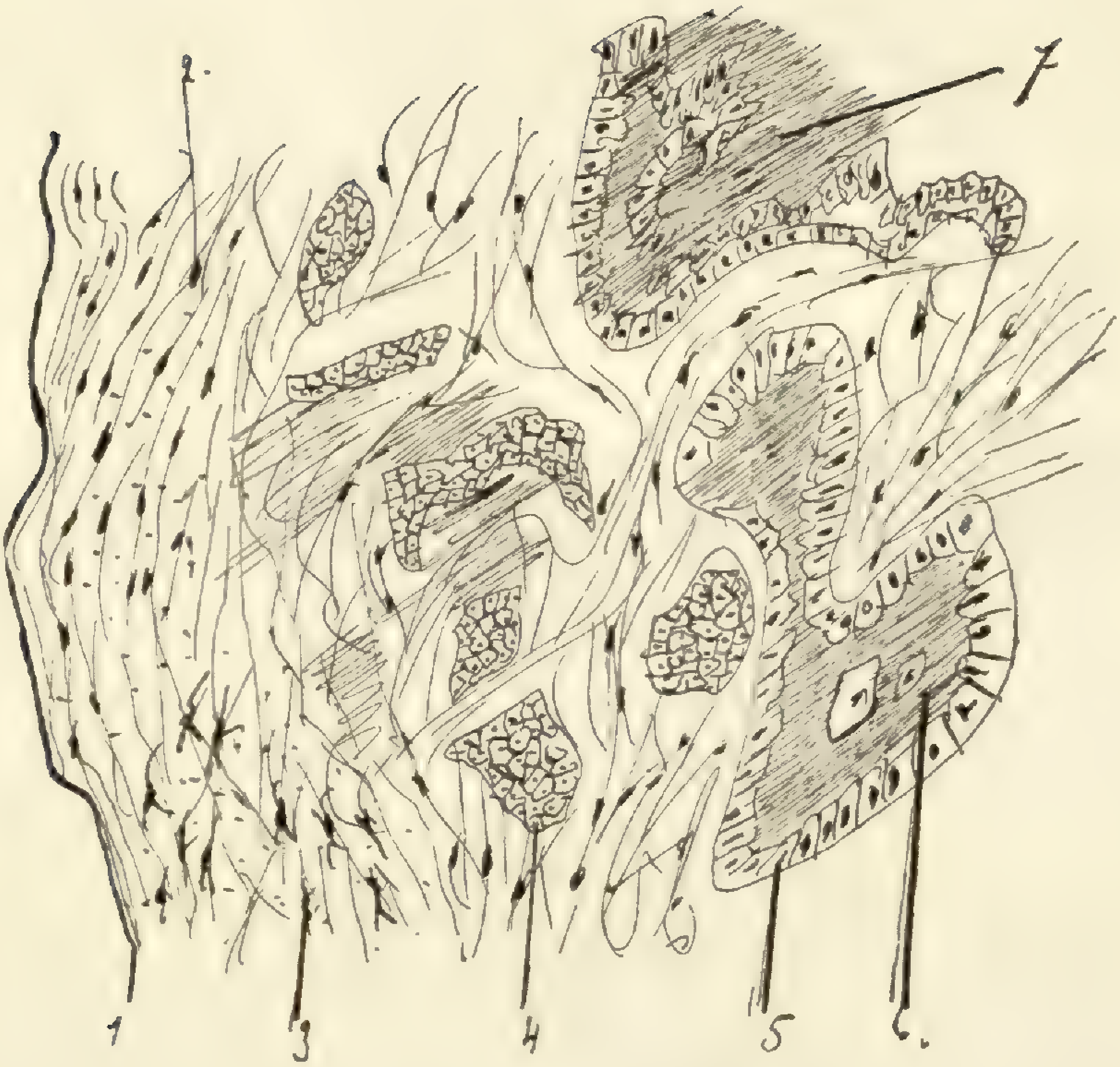


FIG. III

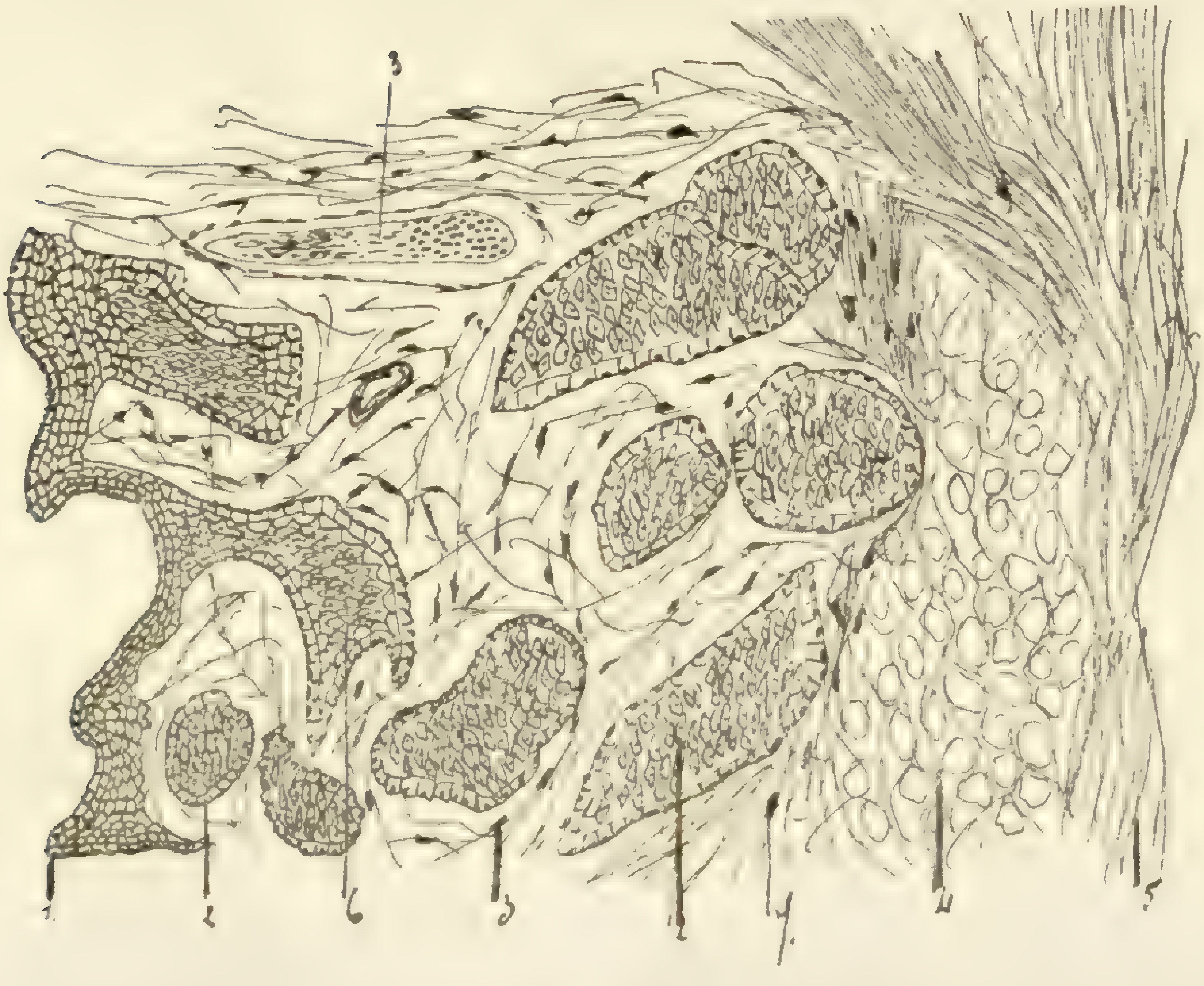


FIG. IV

Examen macroscopique. A) — Tumeur de l'ovaire gauche : kyste muco-dermoïde (fig. I). Cette tumeur est formée de deux parties :

1° Une partie mucoïde (fig. I), consistant en une tumeur dure revêtue d'une enveloppe fibreuse, lisse, blanchâtre, adhérente par place et faisant en d'autres endroits l'effet d'un sac dans lequel serait incluse la tumeur elle-même.

Cette membrane est peu épaisse, 2 à 3 millimètres ; sa surface interne est lisse.

2° Sous cette enveloppe se trouve la tumeur dermoïde proprement dite. Elle est faite d'une charpente fibreuse de tissu conjonctif fortement infiltré de graisse.

Par place, elle forme des masses plus délimitées, arrondies, de la grosseur d'une noix. Une de celles-ci, ouverte suivant le pointillé (fig. I), laisse voir deux dents.

A cet endroit a été prélevé un fragment pour l'examen microscopique.

Le reste du kyste dermoïde est rempli de substance mucoïde provenant de la dégénérescence de petits kystes intérieurs et de longs cheveux réunis en petites tresses par de la substance onctueuse, sirupeuse, blanchâtre, le sébum.

B) — Tumeur de l'ovaire droit (fig. II).

Elle représente également un kyste mixte, mais avec prédominance de la partie mucoïde. Elle est constituée par une masse fibreuse, contenant en plusieurs places des portions conjonctives plus embryonnaires, moins denses.

La tumeur incisée montre une surface interne dépourvue de revêtement épithélial, mais parsemée de bourgeons flottants d'aspect myxomateux.

Les masses plus volumineuses qui la parsèment sont constituées également par un tissu conjonctif divisant la tumeur en loges de dimensions variables, les unes lisses, les autres tapissées de bourgeons plus ou moins longs et muqueux.

Les petites cavités représentent des portions dégénérées.

Analyse histologique. — Examen du fragment dermoïde (fig. IV).

La coupe étant faite perpendiculairement à la surface du kyste, nous trouvons en allant de la surface vers la profondeur :

1° Un épiderme Malpighien (1) d'épaisseur variable. C'est un épithélium pavimenteux stratifié avec couche cornée superficielle et légères saillies de la face profonde du corps de Malpighi, donnant naissance à des poils embryonnaires (3) très longs et très fins ; macroscopiquement on y voit également quelques glandes sébacées (6).

2° Une couche cinq fois aussi épaisse de tissu cellulaire lâche fortement infiltré de graisse et parcouru par quelques fins vaisseaux en spirales et quelques îlots plus profondément situés d'éléments Malpighiens (2).

3° Une couche plus fine d'éléments musculaires dont on distingue très bien les noyaux (7) coupés en travers.

4° Une couche graisseuse très bien délimitée (4) ; il n'existe pas sous celle-ci de couches de cellules épithéliales, comme au niveau de la partie mucoïde, mais bien une dernière couche fibreuse qui est elle-même sous-jacente à une nouvelle série de couches semblables, mais en ordre inverse aux couches précédemment décrites.

Examen du fragment mucoïde (fig. III). — La coupe perpendiculaire à la surface montre un tissu constitué par une coque fibreuse d'épaisseur variable. Cette épaisseur correspond aux différents états du tissu conjonctif qui la forme et qui se montre, sous la coupe, tantôt très fibreux (2), tantôt lâche et muqueux (3).

Le tissu sous-jacent est constitué par de multiples logettes, délimitées par des tractus conjonctifs émanés de la coque et qui divisent le tissu en loges de diverses grandeurs. Quelques cellules ovoïdes à petits noyaux les tapissent (4) par places, alors qu'en d'autres endroits ceux-ci sont bourrés.

La disposition réelle est la suivante : Vers la superficie, ces espaces constituent des loges pleines de cellules épithéloïdes, irrégulièrement comprimées dans ces petites cavités ; à mesure qu'on s'enfonce dans la profondeur (5) les cavités s'agrandissent présentant des espaces libres centraux de plus en plus grands, et les cellules constituantes libérées de la pression des cellules centrales dégénérées, se disposent plus à l'aise et finissent par former, à de véritables kystes, un vêtement plus ou moins cylindrique ; ce revêtement plus ou moins épais est formé par de véritables bourgeons charnus. Certains de ces kystes (7) voient leur paroi s'amincir dans une cavité comme créée par leur coalescence ; celle-ci est la cavité du kyste mucoïde.

En tant qu'intervention chirurgicale, ce fait clinique est dépourvu d'intérêt, mais il soulève la question d'opportunité d'une opération dans les cas de tumeurs abdominales compliquant la grossesse, question encore controversée par certains chirurgiens.

Puech et Vanverst ont présenté au dernier Congrès National de Gynécologie et d'Obstétrique de Lille, un rapport très documenté sur les tumeurs de l'ovaire compliquant la grossesse et basé sur 1117 cas de tumeurs ovariques dont 301 kystes dermoïdes (¹).

Les statistiques recueillies par eux sont évidemment d'une valeur relative, comme toute statistique, mais elles mettent au point cette question intéressante.

La fréquence des kystes ovariques pendant la grossesse a fait l'objet de nombreuses statistiques ; j'emprunte les plus importantes aux rapporteurs du Congrès de Lille.

Lohlen	2	sur	13 000	accouchements
Clinique obstétricale de Berlin	5	»	17 852	»
Diverses cliniques de Paris .	1	»	11 000	»
Rosenthal	3	»	14 00	»

Ma statistique personnelle de laparotomies pratiquées pour tumeurs abdominales utérines ou annexielles comprend 1152 cas dont douze compliqués de grossesse et parmi ceux-ci quatre tumeurs kystiques des ovaires.

Quant à la fréquence des kystes dermoïdes en général, par rapport aux autres kystes de l'ovaire, elle serait d'environ de 27 °/₀.

Cette proportion est probablement en dessous de la réalité, car cette variété de tumeurs ovariques passe plus facilement inaperçue que les autres, leur volume étant généralement moindre, leur évolution plus lente que celle des kystes mucoïdes et colloïdes.

Quant à la bilatéralité des kystes dermoïdes, elle serait d'environ 21 °/₀.

Quelle que soit leur variété, les kystes ovariques exercent une influence incontestable sur l'évolution de la grossesse.

A côté de 455 grossesses parvenues à terme, Puech et Vanverst mentionnent 64 accouchements prématurés ou avortements dont

---

(¹) *Tumeurs de l'ovaire et grossesse,* Puech et Vanverst à Lille.

la cause ne peut être attribuée à un traumatisme extérieur ou à une complication survenue du côté de la tumeur ovarique (torsion du pédicule, rupture ou suppuration du kyste), donc dans une proportion de 12,5 %.

D'autre part la répétition de grossesse à terme, malgré l'existence constatée d'une tumeur ovarique, a été signalée dans 20 cas.

La torsion du pédicule serait plus fréquente dans la première moitié de la grossesse :

129 fois pendant les quatre premiers mois
20 fois » » derniers »

La rupture du kyste ne paraît pas être plus fréquente pendant la grossesse.

La suppuration spontanée, c'est-à-dire en dehors de toute intervention chirurgicale (ponction) ou traumatisme, est signalée 23 fois.

La stérilité comme conséquence des tumeurs kystiques de l'ovaire serait de 13 à 34 %, selon que l'un ou les deux ovaires sont atteints ; elle serait due aux modifications apportées dans l'ovulation, aux déviations utérines, aux difficultés de la rencontre des spermatozoïdes avec l'ovule.

Quant à l'influence de la grossesse sur le développement des tumeurs kystiques ovariennes, nous ne possédons aucun élément qui puisse l'affirmer.

Les kystes de l'ovaire peuvent-ils exercer une action sur le développement du fœtus ?

Cette influence est très problématique, mais quoi qu'il en soit et à titre documentaire seulement je mentionne les cas cités par Puech et Vanverst (1).

Sur 455 enfants nés à terme il s'est rencontré :

2 Becs de lièvre.
3 Hypospadias.
4 Malformations du cou.
5 Amputations de l'avant-bras.
5 Enfants mort-nés.

---

(1) *Loc. cit.*

Quant à la moralité fœtale, elle atteindrait :

10 % en cas de kyste abdominal.
28,5 % » » pelvien.

Quelle est la conduite à tenir dans les cas de tumeurs ovariennes compliquant la grossesse ?

En règle générale, *toute tumeur de l'ovaire constatée au cours de la gestation doit être opérée.*

Cette opinion est partagée par le plus grand nombre des gynécologues ; nous mentionnerons plus loin les quelques exceptions à cette règle.

L'ovariotomie est justifiée :

1° Par les dangers auxquels est exposée la femme pendant la grossesse (avortement-péritonite par suite de torsion du pédicule, la rupture ou la suppuration du kyste, etc.).

2° Par les difficultés et les complications qui peuvent se présenter au moment du travail, surtout quand il s'agit de tumeurs kystiques volumineuses.

3° Par les risques courus dans l'expectation pour la vie fœtale (17 % d'avortements et 39 % de mortalité pendant l'accouchement).

L'intervention a d'autant plus de chances de succès qu'elle est pratiquée dans les premiers mois de la grossesse.

La voie abdominale doit être préférée ; elle offre en effet plus de sécurité et de facilité que la voie vaginale ; celle-ci pourrait être indiquée dans certaines tumeurs pelviennes de petit volume, constatées seulement au moment du travail.

Les précautions à prendre sont celles observées dans l'ovariotomie en général.

On a recommandé de lier le pédicule le plus loin possible de l'utérus et de faire la ligature séparée de ses vaisseaux ; la restauration des parois abdominales sera faite avec le plus grand soin, et dans ce but la suture à quatre étages est particulièrement indiquée.

Enfin, on a préconisé les injections sous-cutanées de morphine comme moyen préventif des contractions utérines.

Certains gynécologues conseillent de laisser un fragment de tissu ovarien en vue de nouvelles grossesses possibles ; plusieurs faits de ce genre ont été constatés et trouveraient leur explication en ce que l'ovule a pu arriver dans la cavité utérine par l'orifice de la trompe après la chute du pédicule.

Une contre-indication de l'ovariotomie pourrait se rencontrer dans le cas où la tumeur ne serait constatée qu'à la toute dernière période de la grossesse et ne déterminerait aucun symptôme grave, l'accouchement prématuré devant se faire presque fatalement.

On pourra s'abstenir également, au moment du travail, si la tumeur est petite, très mobile à long pédicule et ne paraît devoir en aucune façon devenir une cause de dystocie.

M. le Dr Morelle entretient la section du *traitement par les vaccins des infections urinaires non blennorrhagiques.*

Il envisagera, dit-il, ce que l'on peut attendre de ce procédé dans les cas d'infection urinaire, à l'exception des cas d'affections blennorrhagiques et de ceux où le bacille de Koch est en jeu.

Dans ce groupe d'infections, c'est le bacille coli qui joue le rôle pathogène prépondérant. Les autres microbes (staphylocoques, streptocoques, proteus, divers anaérobies, etc.) n'interviennent que dans la minorité des cas et les observations de vaccinothérapie à leur sujet sont trop peu nombreuses pour permettre de tirer des conclusions fermes.

Nous n'en parlerons qu'incidemment, réservant principalement notre attention aux colibacilloses.

Pour juger exactement l'action de la médication dans les documents présentés, il faut se rappeler l'extrême variabilité du type clinique et de la marche des infections à colibacilles. Cette variabilité est déterminée par une foule de facteurs : virulence du germe, modalité de l'infection, localisation du mal (rein, vessie, prostate, urèthre), existence d'un état pathologique préalable de l'organe lésé (calcul, rétention, etc.).

On voit donc que si l'on veut apprécier la valeur thérapeutique de la vaccinothérapie, il faut prendre un groupe de faits très analogues et voir, par comparaison avec des cas non traités par le vaccin, quelle influence a eue sur la marche de la maladie le nouveau mode de traitement. C'est ce qu'a fait à la clinique de Rovsing de Copenhague le Dr Ove Wulff (ZEITSCHRIFT FÜR UROLOGIE, 1913) ; et son travail paraît concluant. Nous allons l'analyser de manière un peu détaillée.

Il s'agit presque toujours, dans les observations que Wulff présente, de pyélonéphrites, dont l'infection a eu lieu vraisemblablement par voie sanguine, et *qui la plupart du temps avaient présenté plusieurs exacerbations avant d'être soumises au traitement.* C'est là un point essentiel : un exemple va nous le faire comprendre.

Si nous considérons la marche ordinaire de la pyélonéphrite chez les femmes enceintes, nous la voyons le plus souvent survenir très brusquement avec des symptômes alarmants. Lors de la première crise, un traitement antiseptique interne a le plus souvent comme résultat d'amener une telle sédation des malaises qu'il semble inutile d'employer une autre thérapeutique. Ultérieurement, avant ou après l'accouchement, les derniers symptômes d'inflammation disparaissent, alors même que l'élément infectieux (colibacille) se trouve encore dans l'urine. Si dans un cas analogue on employait les vaccins bactériens, quelle signification pourrait avoir un succès thérapeutique ?

Wulff a traité 63 patients qu'il groupe en cinq catégories.

I. — Les 23 malades du premier groupe ont tous un même type clinique : début subit avec douleurs lombaires, fièvre élevée et pyurie. Dans la plupart des cas, les malades avaient eu plusieurs accès aigus avant le début du traitement.

Deux cas ne furent pas améliorés, et, chose curieuse, il s'agissait de deux femmes dont les accès coïncidaient avec l'apparition des règles, et chez qui l'examen gynécologique ne put rien découvrir de pathologique. Tous les autres cas furent améliorés ou guéris ; les accès aigus cessèrent presque toujours après les premières injections et ne revinrent plus.

Voici de façon plus détaillée les résultats obtenus : 19 malades avaient de l'albuminurie avant le traitement, 2 la conservaient après. Le pus n'existait plus que chez 9 malades, et encore chez un seul en quantité abondante. Par contre, les bacilles subsistaient chez 15 malades.

II. — La seconde catégorie comprend un ensemble de faits où l'infection avait une allure plus chronique, sans accès fébrile. Sur 19 cas, il y eut 18 améliorations ou guérisons. Après le traitement le pus avait disparu dans 15 cas ; mais les bacilles persistaient dans les 15 cas ; 13 malades présentaient de l'albuminurie avant le traitement, chez 10 d'entre eux elle disparut.

III. — Dans 11 cas, il y avait calculose rénale. On ne fit le traitement par les vaccins qu'après que le calcul eût été enlevé (10 cas) ou se fût éliminé (un cas). Ici les résultats sont moins brillants : 6 cas seulement furent améliorés.

L'albuminurie persista dans 5 cas sur 11 ; la pyurie dans 8 cas ; un seul malade fut délivré de ses microbes.

IV. — Ce groupe concerne 6 malades, donc 5 à rein mobile infecté. Ici on trouve 3 cas non influencés. L'albuminurie qui existait avant le traitement chez 3 malades, ne persista que chez l'un d'eux. Le pus existait encore chez 3 malades, et les bacilles 5 fois sur 6.

V. La cinquième catégorie concerne 4 cas d'infection purement vésicale avec deux guérisons et une amélioration.

Wulff a pu comparer ces résultats qui, en somme, donnent une amélioration ou une guérison 51 fois sur 63, soit environ dans 81 p. c. des cas, avec ceux des années précédentes où les malades furent traités suivant la méthode en usage à la clinique de Copenhague (salol, boissons abondantes, sonde à demeure, lavage au nitrate...) Ici on n'eut que 16 résultats favorables sur 40, soit donc une proportion de moitié moindre (40 p. c.) que dans les cas traités par le vaccin.

Il faut remarquer que les échecs sont beaucoup plus nombreux quand l'infection se produit dans un organe déjà altéré dans son fonctionnement (rein mobile, rein calculeux). C'est un fait qui ressort également de l'étude qu'a faite à la policlinique de von Frisch, à Vienne, son assistant, le Dr Zinner (Congrès allemand d'urologie, Berlin, 1913). Nous donnerons pour chacun de ces 10 cas, très minutieusement étudiés, le diagnostic clinique et le résultat obtenu.

1. Homme de 38 ans. Prostatite ; cystite ; pyélonéphrite. — Vaccinothérapie sans résultat.

2. Homme de 46 ans : Rétention incomplète ; prostatite ; cystite ; pyélonéphrite ; syphilis latente. — Vaccinothérapie sans résultat.

3. Homme de 67 ans : Cystite chronique ; bactériurie rénale. Résultat : disparition des mictions de la nuit.

4. Homme de 32 ans : Prostatite chronique. Bactériurie rénale. Ici il s'agissait d'une affection rénale à staphylocoques ; après la vaccination les urines deviennent claires ; les staphylocoques persistent.

5. Homme de 40 ans : Prostatite chronique. Bactériurie rénale (staphylocoque). Après chaque injection l'urine redevient claire pour une semaine environ.

6. Homme de 59 ans : Cystite, vessie à colonnes ; prostatite. Bactériurie vésicale (colibacilles). Cette cystite, survenue chez un ancien rétréci et qui était restée réfractaire au traitement ordinaire, est très améliorée par de petites doses de vaccin. Le malade voit diminuer le nombre des mictions ; celles-ci ne sont plus douloureuses. L'urine devient presque claire.

7. Homme de 28 ans : Cystite et pyélite gauche. Résultat : disparition des quatre mictions de la nuit. Amélioration.

8. Homme de 45 ans : Cystite et pyélite gauche chez un malade néphrectomisé à droite six ans auparavant. Après vaccination, il y a disparition des mictions de la nuit : l'urine est presque claire. Les colibacilles persistent.

9. Homme de 42 ans : Cystite ulcéreuse. Pyélite bilatérale. Aux premiers examens, trois sortes de microbes ; les injections avec le mélange de vaccins sont mal supportées. Plus tard on ne retrouve que le coli : Amélioration avec de petites doses de colivaccin. Disparition quasi complète des douleurs ; urine presque claire ; disparition des fausses membranes. Le nombre des mictions de la nuit tombe de 4 à 1.

10. Homme de 37 ans. Prostatite ; spermatocystite droite chronique. Bactériurie rénale. Résultat : Amélioration très sensible (disparition des douleurs, diminution du volume et de la sensibilité de la prostate et de la vésicule séminale). Les urines deviennent presque claires et le nombre des mictions nocturnes tombe de 5 à 2.

Ainsi donc, Zinner obtient des améliorations très nettes dans 8 cas sur 10, mais il ne peut être question dans aucun cas de guérison absolue.

Voici l'une des conclusions de son travail :

Dans les cas invétérés d'infection non blennorrhagique des voies urinaires, qui restent réfractaires au traitement local ou médicamenteux — et ce sont ces cas-là qui doivent être soumis au traite-

ment par vaccination pour en juger la valeur — on obtient par la vaccination seule une amélioration nette. Le traitement local ou médicamenteux doit y être adjoint.

CHOIX DU VACCIN. MODE D'ADMINISTRATION ET DOSES

On doit employer pour la vaccination dans les infections urinaires, des vaccins *autogènes*. Cela a surtout une importance particulière pour les infections à *colibacilles ;* car sous cette dénomination nous groupons un ensemble de variétés très différentes, dont les propriétés peuvent être très diverses.

Zinner demande même que dans tous les cas d'infection des voies urinaires, on détermine par le cathétérisme urétéral s'il s'agit d'une affection rénale, et que, dans ce dernier cas, l'on emploie pour la fabrication du vaccin les bactéries cultivées avec les microbes provenant de l'uretère ; car on ne sait pas, dit-il, « quelle modification de virulence et de toxicité peuvent subir les microbes sous l'influence de l'urine contenue dans la vessie ».

L'appréciation de la quantité de vaccins à injecter se fait d'après la numération des microbes qui y sont contenus. Mais les doses prônées varient beaucoup suivant les auteurs.

Wossidlo recommande respectivement comme doses de début et comme doses terminales, pour les colibacilles, 5 millions et 50 millions et plus ; pour les staphylocoques 50 et 500 millions ; pour les streptocoques 1/2 million et 15 millions.

Strauss, pour le coli, part de 2,5 millions et monte successivement à 5, 10, 50, 100, 200, 400 ou 500, 1,000, 1,500, 2,000 et 3,000 millions.

Wulff fait à ce sujet les recommandations suivantes : « Dans le traitement par la vaccination on doit tâcher d'obtenir la formation la plus grande d'anticorps avec la moindre action toxique. Pour cela on doit éviter les grands écarts aussi bien dans la quantité de la dose que dans les intervalles.

» Il est connu que, dans l'immunisation active, on obtient en augmentant lentement la dose avec des intervalles de peu de jours une augmentation progressive et régulière des anticorps ;

c'est donc cette manière de procéder qui est à recommander (Salomonsen et Madsen).

» D'autre part, on a démontré (Jörgensen et Madsen) qu'en faisant journellement des injections on obtient une montée rapide et de suite après une chute rapide de la courbe des anticorps. On doit donc laisser entre les injections un intervalle de deux jours.

» Le procédé le plus correct sera donc de commencer la vaccination avec de petites doses de 10 à 25 millions suivant l'âge et la tolérance du patient ; on augmentera alors régulièrement la dose tous les deux ou trois jours. De cette manière on peut, sans obtenir de réaction toxique, arriver aux doses de 500 à 1,000 millions.

» Zinner qui recommande des doses plus fortes pour les staphylocoques que pour le coli, déclare que les élévations de température consécutives à la vaccination ne sont pas nécessaires pour obtenir l'effet. « Des élévations de température très élevées sont un signe que la dose a été excessive ; la conséquence en est d'ordinaire une aggravation plus ou moins longue des symptômes morbides. »

Nous pouvons conclure avec Zinner, que *le traitement par les vaccins bactériens, exécuté prudemment, est sans danger. Il doit être employé dans les infections subaiguës et chroniques des voies urinaires, après que la localisation précise du processus morbide a été faite et ce, concurremment avec les autres méthodes de traitement, surtout quand ces dernières employées seules ne permettent pas d'obtenir une guérison durable.*

M. Proost, professeur à l'Université de Louvain, directeur général honoraire au ministère de l'Agriculture, attire l'attention de la Section sur la question du Mendelisme, trop peu connue du monde médical et dont il convient d'autant plus de s'occuper qu'elle revendique, en ce moment, une place importante dans la science pédologique. S'il faut en croire bon nombre de philosophes et de naturalistes contemporains, les théories Darwiniennes qui jouirent d'une si grande vogue au siècle dernier, seraient absolument démodées aujourd'hui, parce que les découvertes les plus récentes dans le domaine de la Biologie en auraient démontré l'insuffisance ou l'erreur. Plusieurs naturalistes en sont revenus, à peu de chose près, à l'ancienne doctrine de Lamarck de la transformation lente des espèces, déterminée par la variation des besoins et des milieux, aux diverses époques géologiques. D'autres en reviennent, sans trop s'en douter, à la doctrine d'Étienne Geoffroy St-Hilaire admettant des variations brusques dans l'embryon ou dans l'œuf. Tel est, par exemple, M. Hugo Devries, le célèbre botaniste hollandais, qui croit pouvoir déduire de ses délicates études sur la cellule végétale l'évolution des races et des espèces par bonds brusques. Notre collègue M. de Wildeman, directeur du jardin botanique de l'État, a fait remarquer, il y a trois mois, dans la troisième Section, combien cette doctrine, fort prisée des partisans *à priori* du transformisme, est encore sujette à caution, parce que bien des phénomènes invoqués par ses partisans peuvent s'expliquer par des lois connues de l'hybridation et de retour au type primitif de l'espèce. Il n'est donc pas encore permis de conclure, comme le disait récemment le Dr De Moor, à l'Université de Bruxelles, que dans « la nature incessamment se créent des espèces nouvelles, telles que les *oenothères*, les *chrysanthèmes* et les *cardères*, cultivés et modifiés par la méthode Devries ».

Une autre théorie, qui s'appuie sur des faits aussi nombreux et plus précis, est celle dont on attribue la paternité à un moine de Cracovie ; je veux parler du Mendelisme.

Mon collègue à l'Université de Louvain, M. Frateur, a démontré, par ses curieuses expériences sur les variations de couleur de divers animaux domestiques croisés ou non avec des races sauvages, comment on peut arriver à prédire avec certitude les transformations des livrées des animaux et leur retour à l'un des types primitifs au bout d'un nombre déterminé de générations. Ici la loi fatale du retour au type de l'espèce dont procèdent les diverses variétés obtenues par la domestication, l'hybridation, ou le métissage, s'affirme de la façon la plus nette, contrairement, semble-t-il, aux théories ou aux déductions des expériences d'Hugo Devries et de ses disciples. Notre savant collègue M. le chanoine Grégoire a publié à ce sujet plusieurs articles fort intéressants, dans la REVUE AGRONOMIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE LOUVAIN.

Dans une conférence faite l'an passé à l'Union des femmes de France (œuvre de la Croix rouge), M. le Dr Apert, médecin de l'hôpital Andral, a fait remarquer que la loi de Mendel ne s'applique pas uniquement aux colorations des plantes et des animaux, mais à tous les caractères simples susceptibles de s'opposer deux à deux dans les variétés d'une même espèce ne différant que par un caractère unique. Elle se retrouve, dit-il, dans l'union des souris grises (couleur dominante) avec les souris blanches (couleur dominée), des souris à marche normale (dominante) avec les souris ataxiques (dominées), des chevaux à robe baie (dominante) avec les chevaux à robe alezan (dominés), dans l'union des poules à crête simple, avec les poules à crête double (dominées).

Dans l'espèce humaine, il semble bien établi que les cheveux blonds et les yeux bleus sont des caractères dominés au sens de Mendel vis-à-vis des cheveux et des yeux noirs. On peut déduire de cette constatation sur l'hérédité de la coloration, des yeux et des cheveux, des conséquences qui se vérifient constamment.

De même les albinos humains se comportent comme les souris blanches albinos ; dans leurs unions, leur descendance obéit aux mêmes lois. Et dans les maladies de famille héréditaires, le caractère morbide s'hérite, pour certaines maladies, à la façon des caractères dominants, et, pour d'autres maladies, à la façon des caractères dominés. En un mot, la loi de Mendel s'applique du haut en bas de l'échelle des êtres vivants à un grand nombre de caractères et de variétés, qu'il s'agisse de caractères morphologiques, physiologiques ou pathologiques. Inutile d'insister sur la haute portée de cette découverte au point de vue de l'étude de l'hérédité morbide, des tares physiques ou psychiques de l'espèce humaine, qui font l'objet des recherches des médecins et des biologistes. On a fondé récemment des sociétés et des laboratoires d'eugénie qui ont pour but d'orienter les recherches dans cette nouvelle carrière ouverte aux observateurs.

M. Apert fait observer, en terminant, que les découvertes récentes des embryologistes montrent comment le mécanisme de la fécondation explique et confirme la loi de Mendel. Le mystère de l'hérédité, dit-il, a cessé d'être un mystère, grâce à la combinaison de ces découvertes, la nature a soulevé pour nous un nouveau pli de son voile. Le noyau de la cellule reproductrice est formé de deux demi-noyaux fusionnés mâle et femelle qui portent en eux les caractères héréditaires des ancêtres à différents degrés, correspondant exactement dans leur évolution aux formules Mendeliennes, et qu'on peut soumettre avec succès au calcul des probabilités, depuis que l'on connaît bien le mécanisme de l'ovulation. Le microscope nous a révélé, en effet, comment l'expulsion variable des molécules du globule polaire, après la conjugaison et le fractionnement des noyaux mâle et femelle, déterminera la part des caractères dominants et des caractères dominés des générateurs et de leurs ancêtres.

En considérant la moyenne des résultats obtenus dans un grand nombre de sujets, le Docteur Gallon est même arrivé à formuler une loi fixant approximativement à un seizième la part provenant de chaque grand parent et à 1/64^e la part de chaque bisaïeul, etc., etc.

Le microscope nous a révélé également pourquoi deux jumeaux se ressemblent parfois exactement jusqu'à la fin de leur vie, parce qu'ils doivent leur origine à un germe fécondé unique qui s'est coupé en deux pour donner naissance à deux individus identiques ; tandis que les jumeaux bivitellins proviennent de deux œufs développés côte à côte.

Les facultés physiques, intellectuelles et morales, conclut M. le Docteur Apert, s'héritent sur le même mode et la connaissance plus complète de ces lois permettra d'indiquer et d'éviter les dangers résultant de certaines unions et de contrebalancer ou de conjurer certaines tares héréditaires.

M. Proost fait suivre cet exposé de quelques considérations sur les applications du Mendelisme à la Pédologie. Après avoir formulé quelques réserves sur le jugement du D^r Apert quant à la portée du Mendelisme au point de vue de l'hérédité normale et morbide dans l'espèce humaine, et rappelé les travaux en cours des laboratoires d'ovologie de Louvain et les anciennes communications faites à l'Académie de Belgique, sur l'imprégnation, par son ancien collègue M. de Marbaix, professeur de Zootechnie à l'Institut agronomique, il exprime le vœu de voir les hommes d'étude croyants, et particulièrement les membres de la Société scientifique, aborder franchement et sans retard l'étude de cette science nouvelle ; celle-ci ne doit pas devenir le monopole d'une école tendancieuse qui voudrait s'en servir pour battre en brèche les principes fondamentaux de la saine éducation religieuse, morale et sociale. Grâce à son initiative, un cours de Pédologie destiné aux dames chrétiennes et aux éducateurs a été organisé par les Dames de Saint-André, avenue de l'Hippodrome, à Bruxelles (¹).

M. Proost profite de l'occasion qui se présente à lui de prendre la parole devant la 4ᵉ section, pour la féliciter de la louable coutume qu'elle a adoptée d'associer à ses études de biologie et de pathologie, l'examen de ces problèmes d'une haute portée religieuse, philosophique et sociale qui s'imposent de plus en plus à l'attention du médecin chrétien, soucieux de prendre une part efficace au mouvement de restauration scientifique et religieuse auquel nous assistons en ce moment.

Avant de se séparer, la section réélit son Bureau. Ont été élus :

Président : M. le Dʳ VAN KEERBERGHEN.
Vice-Président : M. le Dʳ HAIBE.
Secrétaire : M. le Dʳ WARLOMONT.

Elle maintient au concours les questions posées précédemment.

Sixième section

—

Jeudi 23 avril. — M. Harmant présente la communication suivante sur *La locomotive à grande vitesse, dite « Thermo-locomotive »*, construction Sulzer-Diesel ; moteur à deux temps, à quatre cylindres, type Sulzer à huile lourde.

Les chemins de fer prussiens sont occupés en ce moment à expérimenter sur leurs voies une nouvelle locomotive à grande vitesse, dénommée par ses auteurs *Thermo-locomotive,* ou locomotive Sulzer-Diesel, où la force motrice est fournie par un combustible liquide agissant dans un moteur à explosion du système Diesel.

(¹) Ces cours allaient s'ouvrir au moment de la déclaration de guerre. Le programme en avait déjà été tracé par M. Proost, dans ses grandes lignes, en cette REVUE même, sous le titre : *L'Hérédité* et l'*Éducation* (1882) et en janvier 1914 : *La pédagogie est-elle une science ? Ce que doit savoir tout instituteur.*

C'est la première application de ce genre de moteurs à la traction à grande vitesse sur les lignes régulières de chemins de fer. Les résultats obtenus aux essais ont été très satisfaisants. Il nous a paru intéressant de faire une communication à ce sujet.

Extérieurement, ces locomotives Sulzer-Diesel ressemblent assez bien aux locomotives électriques du Loetsberg, sauf qu'elles ne portent pas l'archet dont ces dernières sont munies pour prendre le courant sur la conduite électrique de la ligne.

Dans l'une comme dans l'autre de ces deux locomotives, tout le mécanisme moteur est à l'intérieur de la voiture et rien ou presque rien n'en apparaît extérieurement.

A la rigueur et si l'on n'y regarde pas de trop près, l'on pourrait les prendre l'une et l'autre pour des voitures à voyageurs.

Dans la locomotive Sulzer-Diesel, le mécanisme comprend essentiellement deux moteurs Diesel dont l'un, dénommé moteur principal, sert à propulser la locomotive, et dont l'autre, appelé moteur auxiliaire, sert à seconder l'action du moteur principal. Voici de quelle façon.

Comme le moteur principal, par sa construction même et le principe qui la régit, ne pourrait à lui seul produire le démarrage et la mise en marche, c'est le moteur auxiliaire qui lui fournit de l'air comprimé à une pression suffisante pour que, agissant sur les pistons du moteur principal, celui-ci puisse effectuer ce démarrage et amener la locomotive et le train remorqué à une certaine vitesse.

Dès que cette vitesse est atteinte, c'est-à-dire quand l'ensemble marche à une vitesse de 8 à 10 kilomètres-heure, alors le moteur principal est dans des conditions qui lui permettent de marcher avec le combustible liquide, c'est-à-dire dans les conditions ordinaires des moteurs Diesel. L'on supprime donc l'action de l'air comprimé dans les cylindres du moteur principal, et l'on y admet le combustible liquide. L'air comprimé intervient encore cependant, une fois que la marche normale par explosion est établie, mais seulement pour fournir l'air nécessaire aux explosions ou même, temporairement et seulement dans les fortes rampes, pour fournir un supplément de pression dans les cylindres moteurs principaux.

Le moteur principal comprend 4 cylindres de $0^{m},380$ d'alésage et $0^{m},550$ de course, à deux temps, simple effet, placés deux par deux et disposés en V à 180°. Ils attaquent ensemble l'arbre moteur à manivelles, lequel transmet, par bielles, le mouvement à deux essieux principaux, portant à leurs extrémités des roues motrices ($d = 1^{m},75$). A leur tour, ces deux essieux principaux sont encadrés par deux bogies, à 4 petites roues libres ($d = 1^{m},00$).

Cette disposition, très remarquable en ce sens qu'il n'y a de rigide, dans l'ensemble de la machine, qu'une longueur de $3^{m},60$, séparant les deux essieux moteurs, présente cet avantage considérable de permettre à la thermo-locomotive de circuler à grande vitesse sur des courbes de 180 m. seulement de rayon. C'est évidemment le rayon minimum atteint dans ces conditions sur les grands chemins de fer.

La force totale de ce moteur principal est de 1000 HP. Naturellement, ce moteur est réversible.

Le moteur auxiliaire, également du système Diesel, à deux temps, simple effet, n'a, lui, qu'une force de 250 HP.

Il comprend principalement deux cylindres verticaux de $0^{m},305$ d'alésage et $0^{m},380$ de course, dont le piston comprime l'air nécessaire dans deux compresseurs horizontaux et entretient constamment une pression suffisante dans des réservoirs d'air à étages. Aussi, ce moteur auxiliaire marche-t-il suivant les besoins, pendant les arrêts du moteur principal aussi bien que pendant la marche de la locomotive.

La pression de l'air d'insufflation ou nécessaire aux explosions, est de 50 à 70 kilog. Celle du démarrage est de 50 kilog.

Il y a, en plus, un compresseur de secours destiné à venir en aide au moteur auxiliaire et à fournir l'air comprimé que celui-ci, pour une cause quelconque, ne pourrait produire en quantité suffisante.

Le passage de la marche à air comprimé du démarrage à la marche normale par explosion, se fait sans aucune difficulté et sans interrompre ni ralentir le mouvement. Il y a, pour cela, une disposition spéciale dans laquelle nous n'entrerons pas. Nous ne décrirons pas davantage le dispositif très simple du changement de marche, ce qui surchargerait inutilement notre exposé que nous faisons intentionnellement très sommaire.

Ajoutons encore que le système de distribution de la soupape à combustible est tel qu'il permet de faire varier l'admission et, par conséquent, de régler à volonté la puissance et, par suite, la vitesse de la machine.

Le frein est à air comprimé.

Tout le système moteur occupe la partie médiane du wagon. L'avant et l'arrière sont réservés aux appareils de commande et de contrôle du mécanisme. C'est dans l'une de ces parties, suivant le sens de la marche, que se place le seul mécanicien qui dirige le train.

D'après ce qui précède, l'on comprend que la manœuvre de mise en marche comporte les périodes suivantes :

1° Le mécanicien actionne d'abord le moteur auxiliaire ou compresseur d'air, et place le levier d'une soupape spéciale, dite de démarrage, sur « marche avant ».

2° Il ouvre lentement la vanne d'air comprimé, lequel se rend alors dans les cylindres du moteur principal et provoque le démarrage et la mise en marche,

3° Quand la machine a atteint ainsi une certaine vitesse, 8 à 10 kilomètres-heure, le mécanicien passe à la marche normale par explosion, en dégageant la soupape de démarrage et engageant les soupapes à injection de combustible qu'il laisse ouvertes tant que le train doit marcher.

Pour provoquer l'arrêt, il n'a qu'à fermer ces soupapes et à faire agir le frein.

Si le mécanicien veut changer le sens du mouvement, il n'a qu'à placer son levier de changement de marche sur « marche arrière », comme dans toutes les locomotives. Puis, il démarre comme ci-dessus.

Les essais préliminaires de la « thermo-locomotive » ont eu lieu, en présence du représentant des chemins de fer prussiens, il y a un an (28 mars 1913), sur la ligne Wurterthur (1) à Romanshorn, laquelle présente un profil assez accidenté et des rampes allant jusque 12 $^{m}/_{m}$ par mètre.

La machine se comporta si bien que le fonctionnaire prussien décida d'emmener cette machine à Berlin pour compléter les essais et être définitivement fixé, quant à sa puissance et sa résistance, sur des tracés plus difficiles.

---

(1) C'est à Wurterthur que sont les ateliers Sulzer dans lesquels cet appareil avait été construit.

Le trajet de Wurterthur à Berlin, effectué le 31 mars 1913, se fit par Bâle, Strasbourg, Ludwigshaven, Worms, Nordhausen.

Les trajets de Bâle à Strasbourg et de Ludwigshaven à Worms furent effectués comme trains de marchandises exprès. La vitesse atteinte varia de 20 à 100 kilom.-heure, avec une moyenne de 70 kilom.-heure. A 100 kilom.-heure, l'arbre moteur tournait à environ 300 tours par minute. La charge entraînée était de 180 à 230 tonnes.

A la charge normale du moteur principal, la consommation d'huile combustible, mesurée à l'arbre intermédiaire était d'environ 220 grammes par HP h^{re}. Quand on marchait en exprès, c'est-à-dire sans arrêt aux stations intermédiaires nécessitant des mises en marche plus ou moins fréquentes, la consommation était même inférieure à ce chiffre (¹).

Nous ferons remarquer que c'est la consommation que nous avons renseignée pour les moteurs Diesel dans notre *Étude comparative du coût d'établissement et de fonctionnement de divers systèmes de moteurs actuellement en usage,* présentée à la dernière session de Pâques.

Nous groupons, dans le tableau suivant, quelques données principales concernant la thermo-locomotive dont nous venons de donner les résultats d'essais :

Longueur de la locomotive entre les tampons = 16^{m},60
Poids » » en ordre de marche = 95 tonnes
Distance d'axe en axe des essieux moteurs = 3^{m},60
» » » roues sur bogies = 2,20
» des axes des bogies de l'un à l'autre = 10^{m},50
Pour rappel, distance des roues motrices = 1^{m}75
Distance des petites roues = 1^{m},00
Puissance de la machine = 1000 HP.

(¹) Nous tenons ces chiffres de MM. Sulzer frères qui ont bien voulu nous les donner. Dans leur lettre du 26 mars dernier, ils nous disent que cette charge de 180/230 tonnes a été entraînée, sur des parties horizontales, à une vitesse qui a atteint un maximum de 110 kilom.-heure.

Terminons par quelques considérations sur la thermo-locomotive comparée aux autres systèmes de locomotives.

Si l'on compare la thermo-locomotive à la locomotive électrique du Loetschberg, une première réflexion saute aux yeux : c'est que la thermo-locomotive portant en elle-même sa cause de mouvement, ne nécessite pas la coûteuse installation de production et de conduite d'électricité qu'exige le système adopté au Loetschberg. D'où économie de frais de premier établissement de plusieurs millions.

La thermo-locomotive ne donne pas lieu non plus, lors de sa mise en usage, aux pannes dues aux interruptions de courant qui se sont produites si souvent dans les premiers temps de marche de la ligne du Loetschberg. Nous devons faire remarquer que peut-être le système Diesel pourrait donner lieu aussi à des pannes. Mais, d'après les auteurs, il ne s'en est pas produit lors des essais.

Enfin, comme nous l'avons dit, la faible distance des essieux moteurs, constituant la seule partie rigide du système, permet à la thermo de circuler normalement sur des courbes de rayon relativement faible, ce qui peut constituer un avantage considérable (1).

Si, d'autre part, nous comparons la locomotive Sulzer-Diesel aux locomotives à vapeur et sans tenir compte des frais de construction, qui ne sont, du reste, pas encore bien établis pour ce nouveau système, il faut bien reconnaître qu'en service, le ravitaillement de la thermo-locomotive est plus facile et plus rapide que celui de la locomotive à vapeur. De plus, elle ne nécessite pas la construction et le remorquage d'un tender assez coûteux et fort pesant, qui diminue d'autant la puissance utilisable de la machine.

D'autre part, il paraîtrait établi que l'emploi des moteurs Diesel n'est réellement pratique et avantageux que pour des appareils de moyenne force. La locomotive qui a été construite et qui a subi avantageusement les essais, n'a qu'une force de 1000 HP, alors que les fortes locomotives à vapeur déploient un travail de plus de 1200 HP, et que les locomotives du Loetschberg ont une puissance bien plus considérable encore : 2500 HP.

---

(1) Courbes minimas pour les thermo-locomotives = 180 m.
» » » locomotives électriques = 300 m.
» » » locomotives à vapeur (généralement) = 500 m.

Il y aurait peut-être bien d'autres considérations à faire valoir, et nous nous sommes borné à énoncer celles qui nous venaient naturellement à l'esprit.

Mais nous nous garderons bien toutefois de tirer des conclusions de ce que nous venons de dire, quant à l'avenir réservé à ces diverses machines, les nouveaux moteurs, dont nous avons parlé ici, n'ayant pas fonctionné suffisamment et fait leurs preuves, parce qu'ils sont d'invention et de mise en marche trop récentes.

Pour signaler les nouveautés en terminant, disons que MM. Sulzer frères, co-auteurs de la thermo-locomotive, construisent en ce moment des automotrices Diesel électriques, d'une force d'environ 200 HP, pour les chemins de fer prussiens et saxons. Mais, pour celles-ci, nous ne ferons que les indiquer sans commentaires, n'étant pas documenté sur leur compte.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

I

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MARDI 21 AVRIL 1914

La séance s'ouvre à deux heures et demie, sous la présidence de M. le Professeur Grégoire. La parole est donnée à M. Mansion, secrétaire général, qui lit le rapport suivant sur les travaux de la Société en 1913-1914.

I. PUBLICATIONS

La Société a fait paraître, du 1er avril 1912 au 1er avril 1913, les trois derniers fascicules du tome XXXVII des Annales, correspondant à l'année sociale 1912-1913, et un fascicule du tome XXXVIII, relatif à l'année 1913-1914 ; ensuite, quatre livraisons de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (t. LXXIII, 2e livraison ; t. LXXIV ; t. LXXV, 1re livraison), avril, juillet, octobre 1913, janvier 1914. En résumé, la Société a publié jusqu'à présent 111 volumes et a commencé l'impression de ses volumes 112 et 113.

1° ANNALES. Le volume XXXVII des ANNALES contient 685 pages réparties comme il suit entre les diverses sections :

Sciences mathématiques	190	pages
Sciences physiques	160	»
Sciences naturelles	160	»
Sciences médicales	55	»
Sciences techniques	20	»
Documents	100	»
	685	»

Cette année, comme les précédentes, maints travaux présentés ont été publiés dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, entre autres ceux qui sont relatifs aux sciences économiques.

Parmi les travaux qui ont paru dans les ANNALES, nous signalerons spécialement les suivants parmi ceux dont nous pouvons apprécier la valeur avec quelque compétence. Le R. P. Bosmans, continuant ses recherches sur l'histoire des mathématiques, nous a fait connaître Stevin et Valerio comme précurseurs de Grégoire de S. Vincent et de Fermat dans la découverte et la démonstration de théorèmes généraux sur la géométrie infinitésimale de la mesure. MM. Carathéodory et Lecat ont donné à notre recueil des notes savantes sur la représentation conforme des polygones et sur la multiplication des déterminants généraux quelconques.

2° REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Les grands articles de la REVUE se rapportent aux sujets les plus variés relatifs à toutes les sciences faisant l'objet des travaux de nos six sections et, en outre, à la philosophie scientifique. En voici une liste par ordre de matières :

1. *P. Mansion.* J. J. Sylvester.
2. *A. Favaro.* François Blondel et ses études sur les *Nuove Scienze* de Galilée.
3. *R. P. L. Van Hee, S. J.* Les notations algébriques en Chine au XIIIe siècle.
4. *C. de Kirwan.* Les mondes présents, passés ou futurs.
5. *Cte de Ligondès.* La rotation des planètes et la théorie des marées.
6. *H. Janne.* Les nouvelles expériences relatives à la démonstration mécanique de la rotation de la Terre.
7. *R. P. J. Thirion, S. J.* Aristarque de Samos.
8. *R. P. Lucas, S. J.* La conférence internationale de l'heure, à Paris, en 1912.
9. *R. P. H. Bosmans, S. J.* Les écrits chinois de Verbiest.
10. *R. d'Adhémar.* Les hypothèses cosmogoniques.
11. *P. Mansion.* Louis Henry.
12. *F. Kaisin.* Comment on découvre un bassin houiller.
13. *F. Van Ortroy.* Christophe Colomb.
14. *E. D. W.* Du Congo au Niger et au Nil.
15. *R. P. P. Dahmen.* L'islam aux Indes, son influence extérieure.
16. *R. P. Peeters, S. J.* Le R. P. J. Van den Gheyn.
17. *R. P. J. Maréchal, S. J.* Orientations nouvelles dans l'étude du métabolisme animal.
18. *R. P. R. Derisé.* La parthénogénèse.
19. *A. Besson.* Le Dr Henri Desplats.
20. *A. Proost.* La pédologie est-elle une science ?
21. *A. Proost.* Les progrès de la culture par la science et l'association.
22. *E. J. Nelusey.* La réorganisation militaire de la Belgique.
23. *H. Mansion.* Situation économique du Royaume Uni, comparée à celle de l'Allemagne.
24. *C. Beaujean.* Le statut et le développement de la Caisse générale de retraite sous la garantie de l'État.
25. *R. P. J. Charles, S. J.* Le compromis austro-hongrois.
26. *L. de Lichtervelde.* Un nouveau pas vers l'autonomie des chemins de fer.

27. *E. Harmant.* Le chemin de fer du Lötschberg au point de vue des intérêts belges.

28. *R. P. M. Renier.* Le jardin d'essai du Kisantu.

29. *M. Demanet.* L'éclairage électrique des automobiles.

30. *A. Witz.* L'invention de Rodolphe Diesel.

31. *R. P. L. Boule, S. J.* Les localisations cérébrales et la philosophie.

32. *R. P. R. de Sinety.* La perception du monde extérieur.

33. *J. Laminne.* Évolution et causalité.

34. *R.P. L. Boule, S. J.* L'élément nerveux.

Dans les pages en petit texte, ont été analysés quatre-vingt-cinq ouvrages relatifs à l'analyse, à la géométrie, à la mécanique, à l'astronomie, à la physique, à la chimie, à la technologie, à la géologie, à la sismologie, à la géographie, à la botanique, à la zoologie, à la sylviculture, à la médecine, au droit forestier, à certaines parties de la philosophie.

On y trouve aussi des Revues des Recueils périodiques sur l'histoire des mathématiques, l'astronomie, la physique du globe, la météorologie, la géologie, la géographie, la botanique, l'entomologie, l'ethnographie, la biologie, la sylviculture, la technologie.

On observera la place que tiennent dans la précédente énumération les questions dites des confins de la science et de la philosophie. Plusieurs fois on s'est demandé au Conseil de la Société, s'il n'y avait pas lieu de créer une septième section consacrée à la philosophie. Toujours après examen, le Conseil s'est décidé pour la négative ; mais en même temps, il a toujours admis que les diverses sections pouvaient examiner les questions philosophiques qui ont une connexion évidente avec les matières scientifiques qui en constituent l'objet propre. De fait, on ne peut guère citer de recueil savant qui ait traité plus de sujets de ce genre que notre REVUE et avec plus de compétence.

II. SESSIONS

Les sessions de Pâques 1913 et de janvier 1914 se sont tenues à Bruxelles comme d'ordinaire, celle d'octobre à Namur.

La première conférence de Pâques 1913, faite par M. Daels, professeur à l'Université de Gand, portait sur un sujet bien difficile : *la vaccination anticancéreuse*. Que sait-on des causes de cette terrible affection, le cancer ? est-il contagieux ? est-ce une maladie microbienne ? les vaccinations au moyen des cellules cancéreuses elles-mêmes ont-elles réussi jusqu'à un certain point ? entrevoit-on la possibilité d'immuniser sinon l'homme, au moins les animaux sur lesquels on a fait jusqu'à présent des expériences de plus en plus précises ? Telles sont les questions nombreuses que le savant conférencier a exposées avec une grande clarté, aux applaudissements de ses nombreux auditeurs.

Le surlendemain, M. Kaisin, de l'Université de Louvain, nous a montré dans de belles projections *comment on découvre un bassin houiller,* ou plutôt comment on en a découvert deux en Belgique, celui de la Campine et celui du Hainaut Sud, qui doubleront à l'avenir les richesses minières de la Belgique. M. Kaisin nous a dit la grande part que ses collègues de Louvain avaient eue dans ces découvertes, M. le chanoine de Dorlodot pour le bassin du Hainaut, M. André Dumont (André Dumont II, comme on dit dans le monde géologique) pour celui de la Campine, sans compter les travaux des autres géologues belges dans la même voie. Quelque jour sans doute, un autre conférencier viendra nous raconter la suite de ces triomphes de la science géologique dans le domaine de la pratique minière en nous parlant des recherches de nos prospecteurs au Katanga.

La conférence de janvier de M. Harmant, touche aussi à la géologie, mais plus encore à l'art de l'ingénieur et surtout à l'économie politique. M. Harmant a fait connaître au nombreux public venu pour l'entendre, les péripéties de la construction du chemin de fer suisse du Lœtschberg, entre Spiesz au nord, Brigue au sud, sur la ligne du Simplon. Il n'y a que 60 kilomètres d'une localité à l'autre, dont un tunnel de quatorze à quinze kilomètres ; mais ce court tronçon raccourcit le trajet de Londres à Milan et au port de Gênes, de façon à inquiéter les intérêts belges, au point de vue du transit international. M. Harmant a dû refaire sa conférence à Bruxelles, à Liége, à Mons dans diverses sociétés d'ingénieurs et d'industriels, tant elle avait paru intéressante aux techniciens et aux économistes.

Les deux conférences dont il me reste à vous dire un mot traitaient l'une et l'autre de la théorie de l'évolution, mais à des points de vue bien différents. Dans celle de M. le chanoine Laminne sur l'*Évolution et la causalité,* le savant professeur examine philosophiquement la question et conclut que, s'il y a une évolution qui conduit le monde organique dans le sens du progrès, il y a une cause finale interne qui, sous la direction d'une intelligence suprême, préside au perfectionnement des espèces végétales et animales. M. le Professeur Grégoire, notre Président de cette année, a traité de la *variabilité dans les végétaux et de la sélection artificielle,* dans la brillante conférence qu'il a faite à notre session de Namur, le 28 octobre dernier. Beaucoup des auditeurs de M. le chanoine Grégoire ont appris avec plaisir ou regret, selon leurs dispositions, que les mathématiques envahissent aujourd'hui la biologie et donnent ainsi aux spéculations sur les variétés et les espèces une précision inattendue. La sélection artificielle, impuissante à produire la variabilité des lignées pures, peut au contraire perfectionner, par les croisements, les races cultivées qui sont souvent des mélanges.

Il serait difficile de rien dire en détail du travail des sections, dans lesquelles on a présenté pendant l'année écoulée soixante-dix-sept notes ou mémoires : nous avons signalé plus haut ceux qui nous semblent les plus remarquables dans le domaine des sciences mathématiques. Nous ne pouvons taire toutefois une réunion extraordinaire de la troisième section, le 4 novembre dernier, à Anvers. Dans cette excursion, les membres de cette section ont pu visiter sous la direction de notre zélé confrère, M. F. Meunier, le Musée du Folklore et les collections archéologiques de M. Claes. Nous devons aussi dire un mot de la réunion de la section de médecine à Namur, lors de notre session en cette ville : elle a pu visiter, sous la conduite de notre conférencier d'aujourd'hui, M. le Dr Haibe, le remarquable *Institut bactériologique provincial* dont il est le Directeur.

Nous remercions de tout cœur tous ceux qui ont aidé au succès de cette belle réunion de Namur : Sa Grandeur Mgr Heylen, qui a bien voulu présider notre assemblée de l'après-midi ; la Direction du Cercle catholique, qui a mis ses salons à notre disposition pour notre assemblée générale ; le Collège Notre-Dame de la Paix, qui a donné l'hospitalité à trois de nos sections ; enfin le nombreux public de Namur et de la province qui est venu applaudir notre conférencier.

A notre session de Pâques, nous avons eu comme d'ordinaire un rapport sur la *Société bibliographique de Paris*. En 1913, c'est M. Paul Verhaegen, conseiller à la Cour d'appel de Bruxelles, qui nous a entretenus, dans une élégante improvisation, des travaux de la Société et de ceux de son nouveau Président, M. Geoffroy de Grandmaison. La *Société scientifique de Bruxelles* et la *Société bibliographique* sont deux sœurs qui combattent pour la même cause, l'une dans le domaine des sciences de la nature, l'autre dans celui de l'histoire, l'extension et la diffusion de la vérité.

III. ÉTAT ACTUEL DE LA SOCIÉTÉ

La mort et les démissions ont de nouveau diminué légèrement le nombre des membres de la Société qui est descendu de 545 à 536, bien que de nouvelles admissions aient partiellement comblé les vides.

Parmi ceux que la mort nous a enlevés, je citerai le D^r^ Nicolas Moeller, secrétaire général du Collège des Médecins de l'agglomération bruxelloise, que son talent et son dévouement appelaient à tenir à son tour, comme son digne père dans la première période de la Société, une place considérable dans notre quatrième section; ensuite M. Louis Cousin, un de nos membres fondateurs, ancien professeur à l'Université de Louvain, puis à l'École d'ingénieurs de Santiago du Chili qu'il avait organisée, et longtemps ingénieur conseil du gouvernement chilien. Louis Cousin a été membre du Conseil de la Société de 1877 à 1890, et de 1901 jusqu'à sa mort. Il en a été vice-président trois fois, en 1877-1878, en 1883-1884, en 1906-1907, président en 1907-1908. Il a publié, dans nos Annales, diverses notes et quelques rapports relatifs à des questions techniques et un exposé substantiel des motifs qui militaient en faveur de la création, dans notre Société, d'une section des sciences techniques. C'est sous sa dernière vice-présidence, le 9 avril 1907, que notre assemblée générale de ce jour a voté l'organisation de cette section. La Société conservera toujours avec reconnaissance le souvenir de Louis Cousin, comme celui d'un membre très dévoué pendant plus d'un quart de siècle.

De nombreuses distinctions scientifiques ont été accordées à des membres de la Société pendant l'année écoulée.

M. F. Meunier a été nommé officier de l'Instruction publique en France, pour l'ensemble de ses recherches paléontologiques sur le terrain houiller de Commentry.

M. Le Chatelier a été nommé associé de l'Académie royale de Belgique ; MM. Goris et Lahousse, membres de notre Académie royale de médecine ; M. de Sparre, correspondant de l'Académie des Sciences de Paris ; MM. Sabatier, Duhem, Gosselet, déjà correspondants de cette Académie, en ont été nommés membres non résidents. Trois de nos jeunes membres, MM. P. De Baisieux, M. Alliaume et P. Bruylants ont été nommés chargés de cours ou professeurs à l'Université catholique de Louvain ; enfin M. C. Caratheodory a été appelé de Breslau à Göttingen pour y occuper la chaire illustrée par M. F. Klein.

Nous n'avons pas eu de prix à décerner pendant l'année écoulée. En revanche, nous avons pu donner deux subsides de cinq cents francs à de jeunes travailleurs qui étudient des questions difficiles, MM. Daels et Deleuze et M. Boine.

La situation de la caisse est assez satisfaisante.

La parole est donnée à M. l'abbé Delépine, professeur aux Facultés catholiques de Lille, pour une conférence, avec projections, intitulée : *Origines et Histoire d'une chaîne de Montagnes : Les Alpes.*

Cette conférence est publiée *in extenso* dans la Revue des Questions scientifiques, livraison du 20 juillet 1914.

II

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MERCREDI 22 AVRIL 1914

La séance s'ouvre à deux heures et demie, sous la présidence de M. Professeur Grégoire. Il est donné lecture du rapport suivant sur la *Société bibliographique* 1913-1914, de M. le Baron Ch. de Selle de Beauchamps, secrétaire général.

La *Société bibliographique,* toujours heureuse de se flatter du titre de « Sœur aînée » de la *Société scientifique de Bruxelles,* ne voudrait pas manquer à la douce coutume, née de cette proche parenté, de vous indiquer les faits saillants de son existence, de vous conter ses joies et ses peines.

En 1913, l'assemblée générale de la Société bibliographique s'est tenue le 18 juin, sous la présidence de M. Geoffroy de Grandmaison, qui, après avoir donné lecture d'un télégramme du Cardinal secrétaire d'État transmettant la bénédiction apostolique, a retracé les travaux de l'exercice. Le secrétaire général a résumé le fonctionnement des Bibliothèques populaires ; le trésorier a présenté les comptes ; l'assistance a montré un vif intérêt à la communication de M. Mansion sur la vie de la *Société scientifique de Bruxelles.*

Chaque année la cruelle destinée éclaircit nos rangs ; nous devons particulièrement déplorer les vides que la mort a faits parmi nous, en frappant l'archevêque de Cambrai, Mgr Delamaire ; un membre de notre Conseil d'Administration, Mgr Gardey ; deux de nos membres titulaires, M. le duc de Rohan et M. le duc de Caylus ; le doyen de la Chambre des députés, M. Louis Passy, membre de l'Institut.

Le nombre de nos sociétaires s'est cependant accru ; parmi les nouveaux venus, je souligne l'honneur que nous ont fait S. G. Mgr Sevin, archevêque de Lyon et Mgr Douais, évêque de Beauvais, en se déclarant membres et protecteurs de la Société bibliographique.

Ce fut encore une joie de famille, d'apprendre que l'Académie française avait appelé au fauteuil de notre regretté confrère, M. Thureau Dangin notre éminent ami, membre du Conseil d'Administration de notre Société, M. Pierre de La Gorce. Cette nomination couronne justement une belle carrière d'historien, déjà si hautement sanctionnée par les suffrages de l'Académie des Sciences morales et politiques.

Notre confrère M. Étienne Lamy avait déjà succédé à M. Thureau-Dangin dans ses fonctions de secrétaire perpétuel de l'Académie française.

La Société bibliographique continue à poursuivre par tous ses moyens, le but qu'elle s'est proposé : éclairer les esprits, faire apparaître la vérité, dissiper l'erreur. Elle s'adapte tour à tour à des milieux assez différents. Pour aider ceux qui ont besoin de documents, MM. Paul Fesch, Joseph Denais, René Lay viennent de faire paraître, sous le sceau de la Société, la seconde partie de leur grand ouvrage : *La bibliographie de la Franc-maçonnerie,* que le PATRIOTE de Bruxelles veut bien appeler une « œuvre formidable », un « répertoire indispensable ».

Dans la collection de nos brochures d'actualité, très spécialement goûtée par la jeunesse et par l'élite de la classe ouvrière, il est permis de remarquer la plus récente, signée de M. Geoffroy de Grandmaison, à laquelle la presse et le public ont réservé le plus flatteur accueil ; elle s'intitule : *Les Petites Sœurs de l'Assomption, gardes-malades des pauvres à domicile.* Cette brochure a été réunie à six autres de la même collection s'inspirant d'une même pensée initiale, conduisant à une conclusion identique. L'ensemble forme un volume ayant pour titre *A travers la vie catholique.* Aux maux dont nous souffrons en France, les idées religieuses semblent bien apporter le remède. Les principes et les exemples glanés ici et là, dans la législation, dans les œuvres françaises, voire dans la conquête du pouvoir par les catholiques belges, les doctrines et les faits nous donnent des raisons, et nous laissent des espérances.

Depuis vingt-cinq ans, soit un quart de siècle, notre ALMANACH DU BON FRANÇAIS se présente toujours et se recommande avec ses articles historiques et de vulgarisation scientifique, la variété de ses renseignements, sa haute portée morale et patriotique ; il a été particulièrement apprécié et recherché à la fin de 1913.

Je ne dois pas quitter le chapitre des publications populaires, sans signaler le développement de notre œuvre des *Bibliothèques Renouvelables.* En douze mois, les bureaux du Secrétariat ont confié aux sociétaires 906 séries de 25 volumes, représentant 22 650 volumes ; en 1912 nous avions remis 838 séries, soit 20 950 volumes. Nous avons donc 1700 livres de plus que l'an passé, tous soigneusement examinés et choisis, qui sont sortis des casiers de notre Bibliothèque pour se répandre à travers les communes de France, d'Algérie, aller jusqu'au Maroc, au Sénégal, au Tonkin, en Danemark, en Belgique, en Roumanie, au Monténégro.

Avec l'œuvre des Bibliothèques Renouvelables, la Société bibliographique marque sa marche en avant sur la route qui mène à son but, au milieu des sympathies qui lui sont précieuses et parmi lesquelles elle compte certainement au premier rang celles que lui réserve la Société scientifique de Bruxelles.

La parole est donnée à M. le Dr A. Haibe, directeur de l'Institut bactériologique provincial de Namur, pour une Conférence sur *La fièvre typhoïde et la vaccination antityphoïdique*.

Cette conférence a paru *in extenso* dans la Revue des Questions scientifiques, livraison du 20 juillet 1914.

III

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU JEUDI 23 AVRIL 1914

La séance s'ouvre à deux heures et demie, sous la présidence de M. P. Mansion.

M. P. Mansion, secrétaire général, fait connaître les conclusions des commissaires chargés d'examiner les comptes du Trésorier relatifs à l'année 1914. Ces comptes sont approuvés par l'assemblée. En voici le détail :

Recettes et Dépenses de la Société scientifique pendant l'Année 1913

Revue des Questions scientifiques

RECETTES		DÉPENSES	
Produit des abonnements fr.	8830,28	Impression, illustration et expédition fr.	5857,92
Vente d'anciennes livraisons	225,00	Collaboration	4401,70
Vente des « Ports »	75,05	Administration et propagande	783,93
Subside de la Société . . .	1913,22		
	11043,55		11043,55

Annales

RECETTES		DÉPENSES	
Produits des cotisations	6848,84	Impression, illustration et expédition	3344,92
Vente d'anciens volumes	53,00	Indemnités aux secrétaires	2300,09
Vente des brochures publiées par la Société	2,50	Frais de session, location des locaux	1142,70
	6904,34	Excédent passé à la Société	116,63
			6904,34

Société

RECETTES		DÉPENSES	
Produit des coupons (capital social)	3334,64	Prix et subsides	1000,00
Intérêts du compte courant	1140,29	Subside à la *Revue*	1913,22
Excédent du compte des *Annales*	116,63	Excédent	1678,34
	4591,56		4591,56

Le secrétaire général fait connaître le résultat des élections pour le Conseil général et les bureaux des sections.

La composition du Conseil pour l'année 1914-1915 est la suivante (¹) :

Président : M. Witz (1914).
Vice-Présidents : M. Ch. Lagasse-de Locht (1917).
M. Éd. Van der Smissen (1915).
Secrétaire : M. P. Mansion (1915).
Trésorier : M. Éd. Goedseels (1916).
Membres : MM. Ch. Beaujean (1916).
le M^{is} de la Boëssière-Thiennes (1918).
L. Cousin (1917) (²).
Fr. Dewalque (1918).

(¹) Le nom de chaque membre du Conseil est suivi de l'indication de l'année où expire son mandat.

(²) Décédé.

Membres : MM. Éd. De Wildeman (1915).
le Dr X. Francotte (1916).
le chanoine Grégoire (1917).
É. Harmant (1917) (¹).
le Cte de Limbourg-Stirum (1916).
E. Pasquier (1917).
A. Proost (1918).
A. Renier (1918).
le R. P. Thirion (1915).
Ch.-J. de la Vallée Poussin (1918).
le Dr A. Van Gehuchten (1916).
le Dr Warlomont (1915).

Bureaux des Sections :

1re Section

Président : M. Ch.-J. de la Vallée Poussin.
Secrétaire : M. Dutordoir.

2e Section

Président : M. de Hemptinne.
Vice-Présidents : M. le Chne De Muynck.
M. Delemer.
Secrétaire : le R. P. Lucas, S. J.

3e Section

Président : M. Renier.
Vice-Présidents : M. l'abbé Kieffer.
M. le Cte de Limbourg-Stirum.
Secrétaire : M. Van Ortroy.

(¹) Achève le mandat de M. L. Cousin.

4e Section

Président : M. Van Keerberghen.
Secrétaire : M. le Dr R. Warlomont.

5e Section

Président : M. E. Dubois.
Vice-Président : M. Morisseaux.
Secrétaire : M. Éd. Van der Smissen.

6e Section

Président : M. Harmant.
Secrétaire : M. R. Van der Mensbrugghe.

Le secrétaire général donne lecture des questions de concours proposées par les sections.

La parole est donnée à M. P. Bruylants, professeur à l'Université de Louvain, pour une conférence sur *Les Actions catalytiques en Chimie*.

Cette conférence est publiée dans la Revue des Questions scientifiques, livraison du 20 juillet 1914.

LISTES DES OUVRAGES

OFFERTS A LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

du 1^{er} mai 1913 au 1^{er} mai 1914

I. Livres et brochures

C. G. Abbot, F. E. Fowle and L. B. Aldrich. Annals of the astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution. Volume III. Un vol. de 471 pp. — Washington, 1913.

H. Abraham, H. Gautier, H. Le Chatelier, J. Lemoine. Les classiques de la science. Molécules, atomes et notations chimiques. Mémoires de Gay-Lussac, Avogadro, Ampère, Dumas, Gaudin, Gerhardt.

—— Mesure de la vitesse de la lumière. Étude optique des surfaces. Mémoires de Léon Foucault.

—— Eau oxygénée et ozone. Mémoires de Thénard, Schœnbein, De Marignac, Soret, Troost, Hautefeuille, Chappuis.

—— L'air, l'acide carbonique et l'eau. Mémoires de Dumas, Stas, Boussingault. — Paris, Colin.

J. Edward von Adelung. An experimental Study of Poison Oak. (Reprinted from the Archives of Internal Medecine). February, 1913, vol. 11, pp. 148-164. — Chicago, 1913.

P. Antonio, Astrain, S. J. Historia de la Compañía de Jesús en la Assistencia de España. Tome IV, Aquaviva (2^{a} parte), 1581-1615. Un vol. in-8° de xx-831 pp. — Madrid, 1913.

Louis Bachelier. Les propriétés cinématiques et dynamiques (Extrait des Annales scientifiques de l'École Normale Supérieure, 3^{e} série, t. 30). Une brochure gr. in-8° de 42 pp. (pp. 77-118). — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

—— Les probabilités semi-uniformes (Extrait des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. 156). Une broch. gr. in-8° de 3 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

M. B. Baillaud. Rapport annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'année 1913. Une brochure grand in-8° de 44 pp. — Paris, imprimerie nationale, 1914.

E. Benoît. Formules nouvelles pratiques de calcul des coordonnées géographiques des points d'une chaine géodésique. Une brochure de 377 pp. — Hanoi, Haiphong, imprimerie d'Extrême-Orient, 1913.

B. Bouché. Les ouvriers agricoles en Belgique *(Travaux de l'Institut de Sociologie Solvay).* Un vol. in-8° de viii-265 pp. — Bruxelles, Misch et Thron, 1913.

Dr Salvator Bové, Pbro. Santo Tomás de Aquino y el descenso del entendimiento *(Platón y Aristoteles harmonizados por el beato Raimundo Lulio).* Un vol. in-8° de XII-328 pp. — Barcelona, E. Subirana, 1913.

Charles de Bussy. Tables d'angles horaires pour la latitude de Rouen, destinées à faciliter la détermination de l'heure au moyen de l'astrolabe à prisme. Une broch. (autogr.), in-8° de 24 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

F. Butavand. Les lois empiriques du système solaire et les harmoniques tourbillonnaires. Une brochure in-8° de 43 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

J. P. Calageras. La politique monétaire du Brésil. Un vol. de 526 pp. — Rio de Janeiro, imprimerie nationale, 1910.

A. Chaplet. Les apprêts textiles *(Encyclopédie industrielle).* Un vol. de 360 pp. avec 68 figures dans le texte. — Paris, Gauthier-Villars.

C. Chèneveau. Les propriétés optiques des solutions. Un vol. in-8° de VII-240 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

S. Chevalier, S. J. Comètes observées durant l'année 1911. (Extrait des ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE ZÔ-SÉ, t. VII). Une broch. in-4° de 8 pp. et 5 pl. hors texte. — Chang-hai, 1911.

A. Collard. Catalogue alphabétique des livres, brochures et cartes de la Bibliothèque de l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle. Tome II, fasc. III. Un vol. in-8° de 331 pp. Tome III, accroissements de 1910-1912. Un vol. in-8° de 131 pp. — Bruxelles, Hayez, 1913.

H. Conwentz. L'Institut central pour la protection des Monuments naturels en Prusse. Communication faite à la Conférence pour la Protection internationale de la Nature. Une broch. de 10 pp.

Corrado Gini. L'Uomo medio. (Estratto dal GIORNALE DEGLI ECONOMISTI E RIVISTA DI STATISTICA, Gennaio 1914). Une broch. de 274 pp. — Roma, Athenaeum, 1914.

O. D Chwolson. Traité de physique. Ouvrage traduit sur les éditions russe et allemande, par E. Davaux, ingénieur de la Marine. Tome IV, 2e fasc.

—— Tome V, 1er fasc. Un vol. de 266 pp. avec 95 figures dans le texte. — Paris, librairie scientifique A. Hermann et Fils, 1913 et 1914.

Edith J. Claypole, M. D. On the classification of the streptothrius, particularly in their relation to bacteria. (Reprinted from the JOURNAL OF EXPERIMENTAL MEDECINE, vol. XVII, n° 7, 1913). Une broch. de 17 pp. avec 3 planches hors texte.

John Cox. Beyond the atom. Un vol. in-18 de 151 pp. — Cambridge, University Press, 1913.

Albert Damry. Le P. Verbiest. L'Astronomie Sino-Européenne. (Extrait de CIEL et TERRE). Une brochure de 277 pp. — Bruxelles, Vve Ferdinand Larcier, 1913.

Delauney (Lt-Cel). Influences sismiques. Une broch. in-8° de 28 pages. — Paris, Geisler, 1913.

—— La loi atomique des 24 cubes. Une broch. in-8° de 43 pages. — Paris, Geisler, 1913.

Fr. De Walque. Ankylostomomasie des Mineurs. (Extrait du BULLETIN DE L'UNION DES INGÉNIEURS, 5^e fasc. 1913). Une broch. de 24 pp. — Bruxelles, imprimerie nationale.

Maurice Dewavrin et **Georges Lecarpentier**. La protection légale des travailleurs aux États-Unis. Avec exposé comparatif de la législation française. Un vol. in-8° de 348 pp. — Paris, Marcel Rivière et C^{ie}, 1913.

Marcelle Dontchef-Dezeuze. L'image et les réflexes conditionnels dans les travaux de Pavlov. Préface de M. G. Bohn. Un vol. de 176 pp. — Paris, Alcan.

Pierre Duhem. Études sur Léonard de Vinci, 3^e série : les précurseurs parisiens de Galilée. Un volume in-8° de XIV-605 pages. — Paris, A. Hermann et Fils, 1913.

D^r J. M. Dusmet. Sobre algunas anomalías en las alas de los himenópteros (el gén. nomadita mocs. y el gén. biarcolina dours). Extrait de « THE TRANSACTIONS OF THE SECOND ENTOMOLOGICAL CONGRESS, 1912 ». Une broch. de 3 pp.

José María Dusmet y Alonso. Los ápidos de España. Gén. Nomada Fabr. MEMORIAS DE LA REAL SOCIEDAD ESPANOLA DE HISTORIA NATURAL, tomo IX, memoria 2^a. — Une broch. de 194 pp. — Madrid, Establecimiento tipográfico de Fortanet, 1913.

D. G. Elliot. A review of the primates. MONOGRAPHS OF THE AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY. Volumes I-III.

H. Erdmann. Traité de chimie minérale. Traduction française de A. Corvisy. Tome second : Étude des métaux. Un volume in-8° de 331 pp. avec 76 figg. et 3 planches spectorales en couleurs. — Paris, librairie scientifique A. Hermann et Fils, 1914.

E. Feytis. Le paramagnétisme appliqué à l'étude des sels métalliques. Conférence faite le 11 juin 1913 *(Publications de la Société de Chimie-Physique)*. Une broch. de 27 pp. — Paris, Hermann et Fils, 1914.

Julio Garavito. Explicación de algunos fenómenos ópticos que se relacionan con la astronomia. Aberración y refracción. Une brochure de 42 pp. — Rogota, Talleres del Mayt Esadoor General, 1913.

Maurice Gandillot. Note sur une illusion de relativité. Une broch. in-4° de 88 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

Monseigneur Gay, évêque d'Anthédon. Nouveaux sermons. Préface de M. l'abbé Rivière, curé de la Madeleine. Un vol. in-8° de XIV-412 pp. — Paris, Poitiers, Oudin.

Frédéric Giolitti. La Cémentation de l'acier. Traduction française revue par M. Albert Portevin. Un vol. de 548 pp. avec 155 figures dans le texte. — Paris, Hermann et Fils, 1914.

C. Grand'Eury. Recherches géobotaniques sur les forêts et les sols fossiles et sur la végétation et la flore houillères. Première partie, 1^e et 2^e livraisons. 2 vol. in-4°, pp. I-XI, 1-116 et pl. I-XX. — Paris et Liége, Ch. Béranger, 1913.

C. Guichard. Problèmes de mécanique et cours de cinématique. Rédaction de MM. **Dautry** et **Deschamps**. Un vol. in-8° de 156 pp. — Paris, A. Hermann et Fils, 1913.

Ch.-Éd. Guillaume. Les récents progrès du système métrique. Rapport présenté à la cinquième conférence générale des Poids et Mesures réunie à Paris en octobre 1913. Ouvrage de 118 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

Augustin Guyau. Le téléphone instrument de mesure. Oscillographie interférentielle. 2e édit. revue et augmentée. Un ouvrage in-16 de 162 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1914.

Ph.-A. Guye. Rapport sur l'unification des abréviations bibliographiques dans les mémoires de chimie. Extrait des PROCEEDINGS OF THE THIRD SESSION OF THE COUNCIL OF THE « ASSOCIATION INTERNATIONALE DES SOCIÉTÉS CHIMIQUES » held at the Institut Solvay, Brussels, septembre, 1913. — Genève, Albert Kündig, 1914.

Revere Randolph Gurley, M. D., M. S. C. Origin of lens, decussation, and righthandedness. Une broch. in-8° de 4 pp. — New-York, 1913.

—— What is mental, what physical : The concepts fundamental in the sciences (« Qualities », « Properties », « Space »). Une broch. in-8° de 46 pp. — New-York, R. P. Gurley, 1913.

Arth. Harden. La fermentation alcoolique. *(Questions biologiques actuelles.* Collection de monographies publiée sous la direction de M. A. Dastre). Un vol. in-8° de 163 pp. — Paris, A. Hermann et Fils, 1913.

C. J. Istrati et **G. C. Longinescu.** Cours élémentaire de Chimie et de Minéralogie. Deuxième édition française publiée d'après la quatrième édition roumaine. Un vol. in-8° de XII-402 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

Charles Janet. Le volvox. Un vol. de 151 pp. — Limoges, Ducurtieux et Gout, 1912.

C. de Kirwan. Récits et Pensers. Une broch. in-8° de 16 pages. (Extrait de la REVUE DE LILLE). — Arras, Sueur-Charruey, 1913.

Ernest Lebon. Savants du jour. Albin Haller. Un vol. de 120 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

Henry Le Châtelier. La silice et les silicates. Un vol. de 574 pp. — Paris, Hermann et Fils, 1914.

G. de Leener. La Politique des Transports en Belgique *(Travaux de l'Institut de Sociologie Solvay. Actualités scientifiques*, n° 19). Un vol. in-16 de VIII-300 pp. — Bruxelles, Misch et Thron, 1913.

René Lote. Les Origines mystiques de la Science allemande. Un vol. in-8° de 236 pp. — Paris, Alcan, 1913.

Paul Mansion. Notice de Joseph-Marie De Tilly, membre de l'Académie. Une broch. de 87 pp. — Bruxelles, Hayez, 1913.

de Mauroy (Mis) Catalogue de la collection de Météorites de l'Observatoire du Vatican. Une broch. in-4° de IV-52 pp. et V planches hors texte. — Roma, Tipografia poliglotta Vaticana, 1913.

Professeur Fernand Meunier. Liste des travaux scientifiques (1890-1913). Une broch. de 7 pp. — Paris, 1914.

André Meyer. Relations entre la constitution chimique et la coloration des corps organiques. Conférence faite le 10 décembre 1913 *(Publications de la Société de Chimie-physique).* Une broch. de 48 pp. — Paris, Hermann et Fils, 1914.

F. Moritz. Les Moteurs thermiques dans leurs rapports avec la Thermodynamique. Un vol. in-8° de VI-297 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

Charles Moureu. Notions fondamentales de chimie organique, 4^e^ édition. Un vol. in-8° de 382 pp. - Paris, Gauthier-Villars, 1913.

Galdino Negri. Relazioni razionali pel calcolo della distanza epicentrale (Extrait des ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA, t. LXXV). Une broch. in-8° de 7 pp. — Buenos Aires, Coni H^os^, 1913.

M. d'Ocagne. Un ingénieur et géomètre polytechnicien : Albert Ribaucourt. (Extrait du BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES AMIS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, n° de juillet 1913). Une broch. de 16 pp. — Paris, imprimerie Paul Dupont, 1913.

H. Ollivier. Cours de physique générale à l'usage des candidats au certificat de physique générale, au diplôme d'ingénieur-électricien et à l'agrégation des sciences physiques. Tome I. Unités, gravitation, électricité et magnétisme, ions et électrons, symétries. Un vol. in-8° de 716 pp. avec 370 figures dans le texte et 2 planches hors texte. — Paris, Librairie scientifique A. Hermann et Fils, 1913.

Paul Pascal. L'additivité des propriétés diamagnétiques et son utilisation dans la recherche des constitutions. Brochure in-8° de 26 pp. — Paris, Librairie scientifique A. Hermann et Fils, 1913.

D^r^ Max Planck. Leçons de Thermodynamique. Traduction de **R. Chevassus**. Un vol. in-8° de 311 pp. — Paris, A. Hermann et Fils, 1913.

B. Portier. Sur les panmagiques de Module 8 à grilles. Une broch. in-8° de 4 pp. — Paris, Gauthier-Villars ; Toulouse, Dirion, 1913.

D^r^.-Ing. H. Rein. La technique de la radiotélégraphie. Traduit de l'allemand par G. Viard, ingénieur des Postes et des Télégraphes. Un vol. in-8° de x-262 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

D^r^ Seb. Reinstadler. Elementa philosophiae scholasticae. Editio septima et octava. Deux vol. in-12 de XVLIII et 1052 pp. — Fribourg en Brisgau, Herder.

D. Riabouchinsky. Institut aérodynamique de Koutchins, 1904-1914. Une broch. de 7 pp. et 4 planches. — Moscou, 1914.

H. Riondel. Le Divin Maître et les Femmes dans l'Evangile. Simples méditations. Un vol. in-8° de 248 pp. — Paris, Lethielleux.

E. Rothé. Cours de physique professé à la Faculté des Sciences de Nancy. Première partie. à l'usage des étudiants de Sciences et des Instituts techniques. Un vol. de 183 pp.

A. Sénéchal. L'étude physique chimique des sels chromatiques *(Publications de la Société de chimie-physique)*. Une broch. in-8° de 28 pp. — Paris, A. Hermann et Fils, 1913.

da Silva Tavares (Joachim), S. J. Importancia financiera do Café no Estado de S. Paulo. (Extrait de BROTERIA). Une broch. in-8° de 33 pp. et une planche hors texte. — Bahia, 1913.

E. Terroine. La Sécrétion Pancréatique *(Questions biologiques actuelles)*. Un vol. in-8° de 344 pp. — Paris, A. Hermann et Fils, 1913.

Abbé Tescier. Les paroles de la Sainte Vierge ou l'Ame à l'École de Marie. Tome II. Un vol. in-12 de 450 pp. — Paris-Poitiers, Oudin.

E. Thiéry. Restauration des montagnes, correction des torrents, reboisement. Introduction par M.-C. Lechalas. Deuxième édition, revue et augmentée. Un vol. de 480 pp. — Paris et Liége, Librairie polytechnique Ch. Béranger.

Silvanus P. Thompson. Radiations visibles et invisibles. Conférences faites à l'Institution royale de Grande-Bretagne. Traduit et annoté par L. Denoyer. 2e édition. Un vol. de 376 pp. — Paris, A. Hermann. et Fils, 1914.

G. Urbain et A. Sénéchal. Introduction à la Chimie des complexes. Théorie et systématique de la chimie des complexes minéraux. Un vol. in-8° de 477 pp. — Paris, Librairie scientifique A. Hermann et Fils, 1913.

M. Van Brabandt. Les marégraphes à pression du service spécial de l'Escaut maritime et de ses affluents à marée. (Extrait du 5e fascicule des ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS DE BELGIQUE). Une broch. in-8° de 10 pp. — Bruxelles, Goemaere, 1913.

M.-J. Vandevyver. Extrait de *Ciel et Terre*. — BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE D'ASTRONOMIE, n° 12 (1913). Une broch. de 3 pp.

Alphonse Vaucher. Théorie mathématique de l'échelle musicale. Une broch. de 68 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

Marcel Vauthier. L'Évolution des Associations et des Institutions. *(Collection des Instituts Solvay).* — Bruxelles, Misch et Thron.

J. Vincent. Traité de Météorologie. Un vol. in-8° de VIII-418 pp. — Bruxelles, Albert Dewit, 1914.

Jacob T. Wainwright. An investigation of the second law of thermodynamics. Une broch. de 11 pp. Appendice de 11 pp. — Chicago, 1913.

Aimé Witz. La machine à vapeur. 3e édition. Un vol. in-8° de 432 pp. avec 144 figures intercalées dans le texte. — Paris, J. B. Baillière et Fils, 1913.

— — Les vingt ans du Moteur Diesel. Une broch. in-8° de 20 pp. — Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1913.

R.-W. Wood. Optique physique. Ouvrage traduit de l'anglais, d'après la 2e édition par H. Labrouste et Vigneron. Tome II. Étude des radiations. Un vol. in-8° de 477 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1914.

Annaes de la Bibliotheca nacional do Rio de Janeiro, volume XXX. Un vol. de 343 pp. — Rio de Janeiro, 1912.

Annual Reports on the Progress of Chemistry for 1912. Traduction française de MM. D. Florentin, E. Gelin, P. Huchet, M. Drecq, J. Sorphores, P. Pourquery. Un vol. de XIV-411 pp. — Paris, Hermann et Fils, 1913.

Annuario publicado pelo Observatorio nacional do Rio de Janeiro para o anno de 1914. Anno XXX. Un vol. de 360 pp.

Commissão Geographica e Geologica do Estado de S. Paulo. Exploração do Rio Grande e de seus affluentes. — São Paulo, De Rotschild et Cie, 1913.

Commission polaire internationale. Procès-verbal de la session tenue à Rome en 1913. Un vol. in-8° de 293 pp. — Bruxelles, Hayez, 1913.

Royaume de Belgique. Ministère de l'Industrie et du Travail. Office du Travail. Enquête sur la pêche maritime en Belgique. Deuxième partie. Étude sociale de la pêche maritime par Robert Vermant, docteur en Sciences politiques et sociales et Charles De Zuttere, docteur en Sciences administratives. Un vol. de

596 pages. Statistique des Accidents du Travail. Année 1906. Une broch. in-4° de 123 pp. — Bruxelles, Lebègue. — Industries de la construction mécanique, t. IV, fasc. A. Un vol. in-8° de 249 pp. — La typographie et ses produits. T. II. Un vol. in-8° de 255 pp. — Bruxelles, Office de Publicité et Société belge de Librairie, 1913.

Reprints of papers from the Science laboratories of the University of Sydney, 1908-9 to 1911-12. A. Un vol. in-8°. — Sydney, 1912.

Société française de Physique. Collection de Mémoires relatifs à la Physique. Deuxième série. Les idées modernes sur la Constitution de la Matière. Un vol. in-8° de 370 pp. — Paris, Gauthier-Villars, 1913.

Société nationale de Laiterie et Commission belge du Froid. Congrès de Laiterie et du Froid. Une broch. in-8° de 96 pp. — Bruxelles, Bonnet-Dasset, 1913.

II. Périodiques

Académie des Sciences (Paris) : Comptes rendus hebdomadaires des séances.
Académie royale de médecine de Belgique (Bruxelles) :
  Bulletin, 4e série, t. XXVII.
  Mémoires couronnés et autres mémoires, t. XXI.
  Procès verbaux des séances.
Annales de la Faculté de Toulouse, 3e série, t. III.
Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon, t. XIX et XX.
Annales de la Société géologique de Belgique (Liége).
Annuaire pour l'an 1914, publié par le Bureau des Longitudes (Paris).
L'Anthropologie (Paris).
Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liége :
  Annuaire, 5e série, t. XXVI.
  Bulletin, nouvelle série, t. XXXVI et XXXVII.
L'Astronomie, Bulletin de la Société astronomique de France (Paris).
Bulletin de la Société Bibliographique (Paris).
Bulletin de la Société Centrale Forestière de Belgique (Bruxelles).
Bulletin de la Société Royale Belge de Géographie (Bruxelles).
Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique (Bruxelles).
Bulletin des Travaux de la Société de Pharmacie de Bordeaux.
Cosmos (Paris).
L'enseignement mathématique (Genève).
Études, Revue fondée par les Pères de la Compagnie de Jésus (Paris).
Institut international d'Agriculture :
  Bulletin bibliographique hebdomadaire.
  Bulletin de Statistique agricole.
  Bulletin du Bureau des renseignements agricoles et des maladies des plantes.
  Communications à la Presse.

Journal des Sciences médicales de Lille.
Laboratoire de Zoologie et de Physiologie maritimes de Concarneau (Finistère, France), travaux scientifiques, t. IV.
Livres et Revues (Paris).
Ministère de la Justice de Belgique (Bruxelles) :
  Statistique judiciaire de la Belgique.
Ministère des Colonies de Belgique (Bruxelles) :
  Annales du Musée du Congo.
  Bulletin agricole du Congo Belge.
La Nouvelle-France (Québec-Canada).
Observatoire de Zi-Ka-Wei (Chine) :
  Bulletin sismologique.
Observatoire royal de Belgique (Bruxelles) :
  Annuaire astronomique.
  Annuaire météorologique.
  Annales astronomiques.
  Annales météorologiques.
  Bulletin météorologique.
  Carte photographique du Ciel, planches n^{os} 21 à 100.
Le Polybiblion. Partie littéraire et Partie technique (Paris).
La Réforme sociale (Paris).
Revue de Lille (Arras, France).
Revue de l'Ingénieur et Index Technique (Bruxelles).
Revue de Métaphysique et de Morale (Paris).
Revue de Philosophie (Paris).
Revue Économique Canadienne (Montréal).
Revue Générale (Bruxelles).
Revue Montalembert (Paris).
Revue Néo-Scolastique (Louvain).
Revue Philosophique (Paris).
Revue pratique d'Apologétique (Paris).
Revue semestrielle des publications mathématiques (Amsterdam).
Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie (Bruxelles) :
  Bulletin.
  Procès-verbaux des séances.
Société des sciences de Nancy :
  Bulletin des séances.
Société française de Physique (Paris) :
  Journal de Physique.
  Résumé des communications.
Société Mathématique de France (Paris) :
  Bulletin, t. XLI.
Société Médicale de S. Luc, S. Côme et S. Damien (Paris) :
  Annuaire.
  Bulletin.

Union des Ingénieurs sortis des Écoles spéciales de Louvain (Bruxelles) : nouvelle série, t. XXVII.
L'Université catholique (Lyon).
Ministerie van Landbouw, Nijverheid en Handel (La Haye) : Handelsberichten.
Koninklijke Akademie van Wetenschappen (Amsterdam) :
  Proceedings of the section of sciences.
  Verhandelingen.
  Nieuw Archief voor Wiskunde (Amsterdam).
  Wiskundige Opgaven met de Oplossingen (Amsterdam).
Atti della Reale Accademia dei Lincei (Rome), vol. XXIII.
Civiltà Cattolica (Rome).
Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei (Rome).
Rivista di Filosofia Neo-scolastica (Florence).
Rivista di Fisica, Matematica e scienze naturali (Pavie).
Rivista internazionale di Scienze sociali e discipline consiliarie (Rome).
La Scuola Cattolica (Milan).
Boletin de la Sociedad Aragonesa de Ciencias naturales (Barcelone).
Boletin mensual de la Estacion Sismologica de Cartuja (Granada-Espagne).
Boletin mensual del Observatorio astronomico de Cartuja (Granada-Espagne).
Boletin mensual del Observatorio meteorologico de Cartuja (Granada-Espagne).
Iberica (Tortosa, Espagne).
Razon y Fe (Madrid).
Annaes scientificos da Academia Polytechnica do Porto (Portugal).
Broteria (Tuy, Espagne), Serie Botanica ; Serie Zoologica.
Anales del Museo nacional di Montevideo.
Instituto Geologico de Mexico :
  Bulletin.
  Parergones.
Sociedad cientifica « Antonia Alzate » (Mexico) : Memorias y Revista, t. 31 et 32.
The Month (Londres).
Royal Society of Edimburg :
  Proceedings.
  Transactions.
Stonyhurst College Observatory (Angleterre) :
  Results of meteorological, magnetical and seismological Observations.
Studies, an Irish Quarterly Review (Dublin).
Official Year Book of New Zealand, 1913.
America (New-York).
The American Catholic quarterly Review (Philadelphia).
American Journal of Mathematics (Baltimore).
American Mathematical Society (New-York) :
  Bulletin.
  Annual Register.
American Museum of Natural History (New-York) :
  Annual Report (1912).
  Bulletin, vol. XXXII.
  Memoirs, new series, vol. I.

The Catholic World (Washington).
Census of New Zealand, 1911. Government Statisticians Report.
International Catalogue of Scientific Litterature, 8th and 9th annual issue.
Missouri Botanical Garden (St-Louis. Mo.), 23d annual Report.
Ohio State University :
  Bulletin.
  Catalogue.
Smithsonian Institution (Washington) : Report.
Technical World Magazine (Chicago).
United States Geological Survey (Washington) :
  Annual report.
  Bulletin, 518-545.
  Professional Papers, 75-85.
  Water-Supply Papers, 286-318.
University of California Publications (Sacramento) :
  Astronomy : Lick Observatory Bulletin.
  Pathology, vol. II.
  Physiology, vol. IV.
  Zoology, vol. XI et XII.
University of Nebraska (Lincoln) :
  Agricultural experimental Station.
  Bulletin, nos 131-137.
University of Virginia Publications.
  Bulletin of the Philosophical Society :
  Scientific series.
  Humanistic series.
Western Australia Geological Survey (Sydney) : Bulletin.
Yale University (New Haven) :
  Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences.
Bibliotheca mathematica (Leipzig).
Deutsche Seewarte (Kaiserliche Marinen, Berlin) :
  Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie.
Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften (Munich) :
  Mathematische-physikalische Klasse.
  Sitzungberichte
  Abhandlungen.
Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft (Bâle).
Bulletin de la Section scientifique de l'Académie Roumaine (Bucharest).
Journal de la Société physico-chimique russe (en russe) (Saint-Pétersbourg).

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES

Notes sur la Flore du Katanga

PAR

É. DE WILDEMAN
Directeur du Jardin botanique de l'État, Bruxelles

III

A deux reprises déjà nous avons, dans ces ANNALES, publié des *Notes* sur la flore de cette région, si particulière, de notre Colonie africaine (¹).

Nous revenons encore sur le même sujet, qui a été retravaillé, et considérablement augmenté par la mise au jour du premier fascicule de notre second volume d'*Études sur la Flore du Katanga*, édité par le Ministère des Colonies, Musée de Tervueren (²).

Mais depuis l'apparition de ce dernier travail nous avons eu l'occasion d'étudier des matériaux nombreux de cette partie de notre colonie, soit à Berlin, soit à Bruxelles, dans des collections appartenant à l'État belge ou aux Musées de Berlin, Londres, Paris et Zurich.

(¹) ANN. SOC. SCIENT. BRUXELLES, XXXIV, 1910, et XXXVII, 1913.

(²) In ANNALES DU MUSÉE DU CONGO, Botanique, sér. IV, vol. II, fasc. 1, p. 1, 180 pl., I-XIX.

A notre grand regret, nous avons dû souvent reconnaître que ces collections étrangères sont, au point de vue congolais, souvent plus riches que les nôtres.

Nous ne nous proposons pas de revenir sur la géobotanique du Katanga ; certes, depuis la publication de nos *Notes II* et de nos *Documents pour la Géobotanique congolaise* (¹), nous avons des indications nouvelles qui complètent, et modifient peut-être, certains détails ; mais pour donner des idées précises sur la distribution des plantes dans ce district botanique, paraissant bien défini, il faudrait avoir de bien plus amples matériaux. Or combien de régions du Katanga sont encore inexplorées au point de vue botanique ; nous ne connaissons presque rien de la flore de ce pays, qui semble particulièrement riche.

Nous tenons, avant de passer à l'énumération des plantes non encore signalées précédemment, à remercier les directeurs des Jardins ou Instituts botaniques étrangers, qui ont gracieusement mis à notre disposition des matériaux de comparaison ou nous ont autorisé à travailler, à l'aise, dans les locaux de leurs instituts.

Nous félicitons vivement les collecteurs belges, qui séjournent encore au Katanga. MM. Homblé, Ringoet et leurs assistants, et M. Bequaert, qui, après avoir fait un voyage scientifique très fructueux au Katanga, a repris le chemin de l'Afrique, pour explorer botaniquement les régions montagneuses de l'Est de notre Colonie.

Nous espérons que, comme par le passé, le Département des Colonies continuera à encourager ses agents à récolter des plantes, afin que nous puissions arriver, le plus rapidement possible, à dresser un inventaire de la flore du Congo belge.

Dans l'énumération nous n'avons pu donner tous les résultats de nos recherches ; un grand nombre d'espèces, plus de cent, ont été reconnues nouvelles et ne pourront être décrites que dans quelque temps ; elles formeront l'objet de divers travaux ultérieurs (²).

(¹) *Documents pour l'Étude de la Géobotanique congolaise*, Bruxelles, 1913, 1 vol., 406 p., CXVII pl. hors texte.

(²) Depuis le dépôt et l'impression de cette note le REPERTORIUM de Fedde (Berlin), a publié une bonne partie de ces nouveautés.

NAJADACEAE

NAJAS *L.*

Najas horrida *L.*
Lac Kisale, 1911 (J. Bequaert, n. 66).

GRAMINACEAE

MANISURIS *Sw.*

Manisuris granularis *L.*
Bukama, 1912 (J. Bequaert, n. 116).

ELIONURUS *H.* et *B.*

Elionurus argenteus *Nees.*
Plateau de la Manika, 1912 (Homblé, n. 751).

ANTHEPHORA *Schreb.*

Anthephora elongata *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 3); Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 262); Vallée de la petite Luembe, 1910 (Ad. Hock); Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1066).

BECKERA *Fres.*

Beckera petiolaris *Hochst.*
Welgelegen, mai 1912 (J. Bequaert, n. 414).

PASPALUM *L.*

Paspalum scrobiculatum *L.*
Environ de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 916); Welgelegen, 1912 (J. Bequaert, n. 471); Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 41).

PANICUM *L.*

Panicum brizanthum var. **polystachyum** *De Wild.* et *Th. Dur.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 49); Shinsenda (Ringoet, n. 4); Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 272).

Panicum crus-galli *L.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 46).

Panicum diagonale *Nees.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 36).

Panicum maximum *Jacq.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1038) ; Kasenga, 1912 (J. Bequaert, n. 235).

Panicum sanguinale *L.*
Environ de Lualala-Kraal, 1912 (Homblé, n. 943).

TRICHOLAENA *Schrad.*

Tricholaena rosea.
Vallée de Kapiri, 1912 (Homblé, n. 1039 ; Katentania, 1912 (Homblé, n. 686, 750); Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 276).

OPLISMENUS *Pal. Beauv.*

Oplismenus africanus *Pal. Beauv.*
Nieuwdorp, 1912 (J. Bequaert, n. 392).

SETARIA *Pal. Beauv.*

Setaria aurea *A. Rich.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 31, 38) ; vallée de la Kapanda, 1912 (Homblé, n. 983, 986) ; vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1837) ; Katanga, 1911 (Homblé, n. 14) ; Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 61 et 74) ; Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 263) et 1911 (Ad. Hock).

LEERSIA *Sw.*

Leersia hexandra *Sw.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 442).

SPOROBOLUS *R. Br.*

Sporobolus indicus *(L.) R. Br.*
Environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 920 et 936) ; vallée de la Kapanda, 1912 (Homblé, n. 985).

Sporobolus Molleri *Hack.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1041).

TRISTACHYA *Nees.*

Tristachya Pilgeriana *Busc.*
Vallée de Kapiri, 1912 (Homblé, n. 1236).

MICROCHLOA *R. Br.*

Microchloa setacea *R. Br.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1042 et 1045) ; Katanga, 1911 (Homblé, n. 20).

CHLORIS *Sw.*

Chloris polydactyla *Sw.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 376).

ELEUSINE *Gaertn.*

Eleusine coracana *(L.) Gaertn.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 135).

Eleusine indica *(L.) Gaertn.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 386) ; Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 944) ; Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 137).

CYPERACEAE

ASCOLEPIS *Nees.*

Ascolepis anthemiflora *Welw.*
Welgelegen, 1912 (J. Bequaert, n. 372 et coll. Homblé, n. 565).

Ascolepis elata *Welw.*
Welgelegen, 1912 (Corbisier, n. 610).

Ascolepis pinguis *C. B. Clarke.*
Kasarema, 1908 (Kassner, n. 2550).

Ascolepis protea *Welw.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 48) ; Welgelegen, 1912 (coll. Homblé, n. 633) ; Chilongo, 1911 (Ad. Hock) ; Welgelegen, 1912 (J. Bequaert, n. 373).

CYPERUS *L.*

Cyperus flabelliformis *Rottb.*
Katanga, 1911 (Homblé, n. 14) ; Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 73).

MARISCUS *Goertn.*

Mariscus Sieberianus *Nees.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 22) ; Élisabethville, 1911 (Ad. Hock) ; Tonkoshi, 1908 (Kassner, n. 2297) ; vallée de la Luembe,

1910 (Ad. Hock) ; Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 69) ; Katentama, 1912 (Homblé, n. 709) ; vallée de la Kapanda, 1912, (Homblé, n. 1912).

FUIRENA *Rottb.*

Fuirena umbellata *Rottb.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 280).

RYNCHOSPORA *Vahl.*

Rynchospora candida *C. B. Clarke.*
Environs de Katentania, 1912 (Homblé, n. 752) ; Sakania, 1908 (Kassner, n. 2287).

SCLERIA *Berg.*

Scleria melanomphala *Kunth.*
Vallée de la Kapanda, 1912 (Homblé, n. 996).
Scleria racemosa *Lam.*
Élisabethville, 1912 (Homblé).

COMMELINACEAE

COMMELINA *L.*

Commelina africana *L.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 115 et J. Bequaert, n. 292) ; Shinsenda, (Ringoet, n. 401) ; Welgelegen, 1912 (coll. Homblé, n. 628 et 629).
Commelina Bequaerti *De Wild.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 293).
Commelina firma *Welw.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 296) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 478).
Commelina Homblei *De Wild.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 124).
Commelina scaposa *C. B. Clarke.*
Sankisia, 1912 (J. Bequaert, n. 213).
Commelina umbellata *K. Schum.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll, Homblé, n. 491).

ANEILEMA *R. Br.*

Aneilema angustifolium *De Wild.*
Sangatele, 1911 (Ad. Hock).
Aneilema erectum *De Wild.*
Élisabethville, 1911 (Ad. Hock).
Aneilema Florenti *De Wild.*
Welgelegen, 1912 (Florent, coll. Homblé, n. 640).
Aneilema Hockii *De Wild.*
Élisabethville, 1911 (Ad. Hock).
Aneilema Homblei *De Wild.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 111).
Aneilema katangensis *De Wild.*
Shilongo, 1911 (Ad. Hock).
Aneilema Ringoeti *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 545).
Aneilema sinicum *Lindl.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 187).

CYANOTIS *D. Don.*

Cyanotis minima *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 402).

FLOSCOPA *Lour.*

Floscopa Schweinfurthii *C. B. Clarke.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 316).

LICIACEAE

GLORIOSA *L.*

Gloriosa superba *L.*
Gorges de Zilo, 1912 (Homblé, n. 1027).
Gloriosa virescens *Rindl.*
Plateau de Biano, 1912 (Homblé, n. 847).

BULBINE *Willd.*

Bulbine asphodeloides *Schult. f.*
Environs de Katentania, 1912 (Homblé, n. 785); Esschen (Biano), 1912 (Homblé, n. 856).

DASYSTACHYS *Baker.*

Dasystachys Bequaerti *De Wild.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 333).
Dasystachys colubrina *Bak.*
Esschen (Biano), 1912 (Homblé, n. 904) ; Environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 940).

DRIMIA *Jacq.*

Drimia Hockii *De Wild.*
Élisabethville, 1911 (Ad. Hock) ; Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 146).

ASPARAGUS *L.*

Asparagus Bequaerti *De Wild.*
Sankisia, 1911 (J. Bequaert, n. 205).
Asparagus Homblei *De Wild.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 172).
Asparagus Kaessneri *De Wild.*
Vallée de la Ruzizi, 1908 (Kassner, n. 3178).
Asparagus striatus *De Wild.*
Kakonde, 1911 (Ad. Hock).

SMILAX *L.*

Smilax Kraussiana *Meissn.*
Plateau de Biano, 1912 (Homblé, n. 867).

AMARYLLIDACEAE

HYPOXIS *L.* (1)

Hypoxis completa *Nel.*
Région du Katanga, 1900 (Éd. Verdick).
Hypoxis Dregei var. **biflora** *(De Wild.)* Nel (= H. biflora *De Wild.*).
Hypoxis katangenis *Nel.*
Région du Katanga, 1900 (Éd. Verdick).

---

(1) Déterminations de M. le D^{r} Nel.

Hypoxis pedicellata *Nel.*
Lualaba, 1891 (Descamps).
Hypoxis robusta *Nel.*
Lukapia, 1899 (Éd. Verdick, n. 198).
Hypoxis subspicata *Pax* (= H. esculenta *De Wild.*).

TACCACEAE

TACCA *Forst.*

Tacca pinnatifida *Forst.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1131).

IRIDACEAE

MORAEA *Mill.*

Moraea Bequaerti *De Wild.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1238).

GLADIOLUS *L.*

Gladiolus Corbisieri *De Wild.*
Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 602) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 435, 578) ; Monts Mugila (Ouest), 1908 (Kassner, n. 2996) ; Shiwele, 1908 (Kassner, n. 2477).
Gladiolus Debeerstii *De Wild.*
Tanganika (Debeerst).
Gladiolus pauciflorus *De Wild.*
Bugege, 1911 (Ad. Hock) ; Katanga, 1911 et Shinsenda, 1911 (Ad. Hock).
Gladiolus Quartinianus *A. Rich.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 87).
Gladiolus velutinus *De Wild.*
Élisabethville, 1911 (Ad. Hock); Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 96).
Gladiolus Verdickii *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (J. Bequaert, n. 407).

LAPEYROUSIA *Pourr.*

Lapeyrousia Sandersoni *Baker.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1192).

ZINGIBERACEAE

CADALVENA *Fenzl.*

Cadalvena spectabilis *Fenzl.*
Katentania, 1912 (Homblé, *n.* 703).

PROTEACEAE

PROTEA *L.*

Protea Bequaerti *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet).
Protea Kassneri *Engler.*
Vallée de la Kapanda, 1912 (Homblé, n. 1002).
Protea trichophylla *Engl.* et *Gilg.*
Kasomena, 1908 (Kassner, n. 2556) ; environs de Kambove, 1911 (Ad. Hock).

CHENOPODIACEAE

CHENOPODIUM *L.*

Chenopodium Botrys *L.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 369 et 371).

AMARANTACEAE

CELOSIA *L.*

Celosia trigyna *L.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1180) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 498 et 510).

ACHYRANTHES *L.*

Achyranthes aspera *L.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 139) ; Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 159 et 213).

PHYTOLACCACEAE

MOHLANA *Mart.*

Mohlana latifolia *Moq.*
Entre la Lubile et la Lukaya, 1910 (R. P. Vandermeiren).

PORTULACACEAE

PORTULACA *L.*

Portulaca oleracea *L.*
Nieuwdorp, 1912 (Ringoet).

NYMPHAEACEAE

NYMPHAEA *L.*

Nymphaea capensis var. **sansibarensis** *Casp.*
Lac Moero, 1900 (Éd. Verdick); Tower, 1895 (Descamps); Lukafu, 1899 (Éd. Verdick); Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 77).

RANUNCULACEAE

CLEMATIS *L.*

Clematis orientalis subsp. **Wightiana** *O. K.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 6).

MENISPERMACEAE

CISSAMPELOS *L.*

Cissampelos Pareira subsp. **owariensis** *Engl.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 155 et 183).

LAURACEAE

CASSYTHA *L.*

Cassytha filiformis *L.*
Welgelegen, 1912 (J. Bequaert, n. 477 et coll. Homblé, n. 567).

CAPPARIDACEAE

CLEOME *L.*

Cleome monophylla *L.*
Environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 948).

MAERUA *Forsk.*

Maerua Friesii *Gilg.*
Lukoni, 1911 (Ad. Hock).
Maerua Kirkii *Oliv.*
Plateaux du Haut-Katanga, 1911 (Ad. Hock).

DROSERACEAE

DROSERA *L.*

Drosera flexicaulis *Welw.*
Environs de Katentania, 1912 (Homblé, n. 773 et 774).

CRASSULACEAE

KALANCHOE *Adans.*

Kalanchoe Homblei *De Wild.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 656).
— — f. **reducta** *De Wild.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 452 et Homblé, n. 656, p.p.).

ROSACEAE

PARINARIUM *Aubl.*

Parinarium Bequaerti *De Wild.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert).
Parinarium curatellifolium *Planch.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert) ; Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 85) ; Vieux-Kasango, 1910 (J. Bequaert), n. 83) ; Lukonzolwa, 1912 (J. Bequaert, n. 249).

LEGUMINOSACEAE

ACACIA *Tourn.*

Acacia Buchanani *Harms.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1173).

CYNOMETRA *L.*

Cynometra Bequaerti *De Wild.*
Entre Ponthierville et Kindu, 1910 (J. Bequaert, n. 53).

BAUHINIA *L.*

Bauhinia fassoglensis *Klotsch.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1183).

Bauhinia Petersiana *Bolle.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1163).

Bauhinia reticulata *DC.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1243).

CASSIA *L.*

Cassia absus *L.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 530).

Cassia Kirkii *Oliv.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1209).

Cassia mimosoides *L.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1291); environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 962).

Cassia Petersiana *Bolle.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1310).

SWARTZIA *Schreb.*

Swartzia madagascariensis *Desv.*
Nieuwdorp, 1910 (Ringoet); Katentania, 1912 (Homblé, n. 699); vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1169, 1297).

LOTONONIS *Eckl.* et *Zeyh.*

Lotononis angolensis *Welw.*
Environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 912).

CROTALARIA *Harms.*

Crotalaria Baumiana *Harms.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 228 et Homblé, n. 320), 1911 (Ad. Hock).

Crotalaria Bequaerti *Baker f.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 342).

Crotalaria calycina *Schranck.*
Welgelegen, 1912 (J. Bequaert, n. 483).

Crotalaria cephalotes *Steud.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 121).

Crotalaria cleomifolia *Welw.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 439 et Homblé, n. 334).
Crotalaria cylindrocarpa *DC.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 289).
Crotalaria Elisabethae *Baker f.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 302 et J. Bequaert, n. 446).
Crotalaria emarginella *Steud.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 374).
Crotalaria goreensis *Guill.* et *Perr.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 114).
Crotalaria longithyrsa *Baker f.*
Buli, 1911 (J. Bequaert, n. 68).
Crotalaria minutissima *Baker f.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 524).
Crotalaria nigricans *Baker.*
Lukifua. 1908 (Kassner, n. 2857).
Crotalaria orthoclada *Welw.*
Shinsenda, 1912 (J. Bequaert, n. 500).
Crotalaria recta *Steud.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 420).
Crotalaria spartea *R. Br.*
Nieuwdorp, 1912 (J. Bequaert, n. 420).
Crotalaria tenuirama *Welw.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 343).

INDIGOFERA *L.*

Indigofera Hockii *De Wild.* et *Baker.*
Élisabethville, 1911 (Ad. Hock).
Indigofera macrophylla *Schum* et *Thorn.*
Vallée de la petite Luembe, 1910 (Ad. Hock); Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 266).
Indigofera Welwitschii *Baker.*
Loanza (Moero), 1908 (Kassner, n. 2809); Niembe, 1908 (Kassner, n. 3009).

TEPHROSIA *Pers.*

Tephrosia Vogelii *Hook. f.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1287).

SESBANIA *Scop.*

Sesbania punctata *DC.*

Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1140).

DESMODIUM *Desv.*

Desmodium dimorphum var. **argyreum** *Welw.*

Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1145).

Desmodium Helenae *Busc.* et *Muschler.*

Shinsenda, 1912 (Homblé, n. 541.

Desmodium lasiocarpum *DC.*

Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1210).

ALYSICARPUS *Neck.*

Alysicarpus Zeyheri *Haw.*

Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1105, 1143).

PTEROCARPUS *L.*

Pterocarpus Dekindtianus *Harms.*

Environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 955) ; vallée de Kapiri, 1913, n. 1117).

CRAIBA *Harms.*

Craiba affinis *De Wild.* (= Lonchocarpus affinis *De Wild.*).

Sankisia, 1911 (J. Bequaert, n. 178).

DERRIS *Lour.*

Derris violacea *(Kl.) Harms.*

Lukonzo, 1911 (J. Bequaert, n. 184).

ABRUS *L.*

Abrus canescens *Welw.*

Vallée de Kapiri, 1912 (Homblé, n. 1302) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet).

GLYCINE *L.*

Glycine cordifolia *Harms.*

Kipaila, 1908 (Kassner, n. 2538).

Glycine javanica *L.*

Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1096) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 3).

Glycine moeroensis *De Wild.*
Kilwa, 1904 (?)
Glycine Ringoeti *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 466).

MUCUNA *Adans.*

Mucuna Poggei *Taub.*
Luente, 1908 (Kassner, n. 2488).

ERIOSEMA *Desv.*

Eriosema manikensis *De Wild.*
Environs de Katentania, 1912 (Homblé, n. 800).

SPENOSTYLIS *E. Mey.*

Sphenostylis stenocarpa *(Hochst.) Harms.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1165).

ADENODOLICHOS *Harms.*

Adenodolichos Bequaerti var. **purpurea** *De Wild.*
Nieuwdorp, 1912 (Ringoet, n. 10).

OXALIDACEAE

BIOPHYTUM *DC.*

Biophytum Ringoeti *De Wild.*
Élisabethville, 1911 (A. Hock).

MELIACEAE

MELIA *L.*

Melia Azedarach *L.*
Vallée de la Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1306).

MALPIGHIACEAE

ACRIDOCARPUS *Guill.* et *Perr.*

Acridocarpus katangensis *De Wild.*
Sankisia, 1911 (J. Bequaert, n. 180).

POLYGALACEAE

POLYGALA *L.*

Polygala macrostigma *Chodat.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 125).

SECURIDACA *L.*

Securidaca longipedunculata *Fres.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1153).
— — var. **parvifolia** *Oliv.*
Nieuwdorp, 1912 (J. Bequaert, n. 408).

EUPHORBIACEAE

PSEUDOLACHNOSTYLIS *Pax.*

Pseudolachnostylis glaber *Hutch.*
Kongolo, 1911 (J. Bequaert, n. 76); Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 36, 198).
Pseudolachnostylis maprounaefolia *Pax.*
Lukonzolwa, 1911 (J. Bequaert, n. 245); Élisabethville, 1911 Ad. Hock).

ANTIDESMA *L.*

Antidesma venosum *E. Meyer.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 312 et 158).

PAIVAEUSA *Welw.*

Paivaeusa dactylophylla *Welw.*
Katanga, 1911 (Ad. Hock); Nieuwdorp, 1912 (J. Bequaert, n. 405).

BRIDELIA *Willd.*

Bridelia ferruginea *Benth.*
Kasongo, 1910 (J. Bequaert, n. 81).

MALLOTUS *Lour.*

Mallotus oppositifolius *Muell. Arg.*
Ile Bertha, 1910 (J. Bequaert, n. 45); Ukatoraka, 1910 (J. Bequaert, n. 39).

NEOBOUTONIA *Muell. Arg.*

Neoboutonia africana *Muell.-Arg.*
Bords de la Panda, 1911 (Ad. Hock).

ACALYPHA *L.*

Acalypha ciliata *L.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 464).
Acalypha haplostyla *Pax.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 468).
Acalypha senensis *Kl.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 80) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 460).
Acalypha villicaulis *Rich.*
Bords du Kitambo, 1911 (Ad. Hock) ; Kitumbo, 1908 (Kassner, n. 2347).

MAPROUNEA *Aubl.*

Maprounea africana var. **benguelensis** *Pax.*
Sankisia, 1911 (J. Bequaert, n. 161) ; Nieuwdorp, 1912 (J. Bequaert, n. 411).

ANACARDIACEAE

HEERIA *Meissn.*

Heeria insignis var. **lanceolatum** *Engl.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1229).

SAPINDACEAE

PAULLINIA *L.*

Paullinia pinnata *L.*
Bords de la Dipeta, 1911 (Ad. Hock).

BALSAMINACEAE

IMPATIENS *L.*

Impatiens Briartii *De Wild.* et *Th. Dur.*
Lofomango, 1911 (Ad. Hock).
Impatiens katangensis *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 439) ; Élisabethville, 1911 (Ad. Hock et Homblé, n. 123).

AMPELIDACEAE

CISSUS *L.*

Cissus adenocaulis *Steud.*

Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 364 et Ringoet, coll. Homblé, n. 507, 474); Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1189).

Cissus ibuensis *Hook. f.*

Sud-est, 1910 (J. Bequaert, n. 11).

Cissus Kassneri *Gilg* et *Brandt.*

Vallée de la Lubembe, 1908 (Kassner, n. 2390) ; Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 611).

LEEA *L.*

Leea guineensis *G. Don.*

Nyangwe, 1910 (J. Bequaert, n. 87).

FLACOURTIACEAE

PAROPSIA *Nor.*

Paropsia reticulata *Engl.*

Nieuwdorp, 1912 (J. Bequaert, n. 470 et Homblé, n. 579).

THYMELEACEAE

GNIDIA *L.*

Gnidia Buchanani *Gilg.*

Moero, 1900 (Éd. Verdick).

Gnidia katangenis *Gilg* et *Dewèvre.*

Lukifwa, 1908 (Kassner) ; Bulele, 1911 (Fries, n. 515) ; Lukafu, 1899 (Ed. Verdick).

Gnidia Kraussiana *Meisnn.*

Vallée du Lualaba, 1891 (Descamps) ; Nieuwdorp, 1912 (J. Bequaert, n. 409 et Homblé, n. 571) ; Lukafu, 1899 et 1900 (É. Verdick, n. 144, 375) ; Moero, 1900 (Éd. Verdick).

COMBRETACEAE

COMBRETUM *L.*

Combretum lopolense *Engl.* et *Diels.*

Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1175 et 1299).

Combretum platypetalum *Welw.*
Binga, 1908 (Kassner, n. 2624).

MELASTOMATACEAE

MEMECYLON *L.*

Memecylon Gossweileri *Gilg.*
Nieuwdorp, 1912 (Ringoet) ; Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 329).

ONAGRACEAE

LUDWIGIA *L.*

Ludwigia prostrata *Roxb.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 260).

UMBELLIFERACEAE

PIMPINELLA *L.*

Pimpinella imbricata *(Schinz) Engl.* et *Diels.*
Environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 919).

PHYSOTRICHIA *Hiern.*

Physotrichia Kassneri *Wolf.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet).

LEFEBURIA *A. Rich.*

Lefeburia bengalensis *Welw.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet).

PEUCEDANUM *L.*

Peucedanum araliaceum *Benth.*
Kalengwe, 1911 (J. Bequaert, n. 201).

ERICACEAE

ERICINELLA *Kl.*

Ericinella Mannii *Hook. f.*
Katentania, 1912 (Homblé, n. 725).

MYRSINACEAE

MAESA *Forsk.*

Maesa lanceolata *Forsk.*
Bords de la Dilembe, 1911 (Ad. Hock).

EBENACEAE

ROYENA *L.*

Royena pallens *Thunb.*
Katentania, 1912 (Homblé, n. 721).

GENTIANACEAE

CHIRONIA *L.*

Chironia katangensis *De Wild.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 280 et J. Bequaert, n. 319).

APOCYNACEAE

PLEIOCARPA *Benth.*

Pleiocarpa Hockii *De Wild.*
Katanga, 1911 (Ad. Hock) ; Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 204).

ASCLEPIADACEAE

MARGARETTA *Oliv.*

Margaretta Corneti var. **pallida** *De Wild.*
Chilongo, 1911 (Ad. Hock).
Margaretta Verdickii *De Wild.*
Guba, 1911 (Ad. Hock).

GOMPHOCARPUS *R. Br.*

Gomphocarpus lineolatus *Decne.*
Welgelegen, 1912 (Florent, coll. Homblé, n. 651) ; vallée de la petite Luembe, 1910 (Ad. Hock) ; Élisabethville, 1911 (Ad. Hock).

STATHMOSTELMA *K. Schum.*

Stathmostelma pauciflorum *K. Schum.*
Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 584, 589 et 624) ;

Marais de la Lukangawa près Sakania, 1910 (Ad. Hock) ; Kunda, 1911 (J. Bequaert, n. 90).

CONVOLVULACEAE

EVOLVULUS *L.*

Evolvulus alsinoides *L.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 521).

IPOMOEA *L.*

Ipomoea linosepela *Hall. f.*
Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 594 et 616).

VERBENACEAE

CLERODENDRON *L.*

Clerodendron formicarum *Gürke.*
Sankisia, 1911 (J. Bequaert, n. 215) ; Monts Mulembe, 1911 (J. Bequaert, n. 247).

LABIACEAE

TINNEA *Kotschy* et *Peyr.*

Tinnea antiscorbutica *Welw.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 118) ; West Senga, 1908 (Kassner, n. 2935) ; Kundelungu, 1908 (Kassner, n. 2780).

SOLANACEAE

PHYSALIS *L.*

Physalis minima *L.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 463 et Ringoet, n. 486).

Physalis peruviana *L.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 159).

SOLANUM *L.*

Solanum acanthocalyx *Kl.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 2).

Solanum Françoisii *U. Dammer.*
Kibimbi, 1911 (J. Bequaert, n. 70).
Solanum indicum *L.*
Shindaika (env. Étoile du Congo), 1912 (Homblé, n. 669).
Solanum stellato-stylosum *U. Dammer.*
Entre le Lubile et la Lukaya, 1910 (R. P. Vandermeiren); Kilwa, 1911 (J. Bequaert, n. 232); Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 392).
Solanum Urbanianum *U. Dammer.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 79).

SCROPHULARIACEAE

LINDERNIA *All.*

Lindernia Newtonii *Engl.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 412, 413, 414).
Lindernia nummulariifolia *(Don) Wettst.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 257, p.p.).
Lindernia sessiliflora *(Benth.) Wettst.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 257, p.p.).

SOPUBIA *Buch.-Ham.*

Sopubia Carsoni *Skan.*
East Senga, 1908 (Kassner, n. 2932); Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 243).
Sopubia ramosa *Hochst.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 195, 275).

RAMPHICARPA *Reichb.*

Ramphicarpa hamata *(Engl.) Gilg* et *Skan.*
Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 109).

BIGNONIACEAE

MARKHAMIA *Seem.*

Markhamia lanata *K. Schum.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 173); Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 83).

STEREOSPERMUM *Cham.*

Stereospermum dentatum *A. Rich.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 152).

ACANTHACEAE

THUNBERGIA *Retz.*

Thunbergia proxima *De Wild.*
Nieuwdorp, 1912 (Ringoet); Katentania, 1912 (Hombl, n. 737).

BRILLANTAISIA *Pal. Beauv.*

Brillantaisia anomala *Lind.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 154).

HYGROPHILA *R. Br.*

Hygrophila glutinifolia *Lind.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 463).

PHAULOPSIS *Willdd.*

Phaulopsis oppositifolius *Lindau.*
Lukifwa, 1908 (Kassner, n. 2886 p. p.).

RUELLIA *L.*

Ruellia praetermissa *Lind.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 149).

VOLKENSIOPHYTON *Lindau*

Volkensiophyton neuracanthoides *Lind.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 469).

BLEPHARIS *Juss.*

Blepharis boerhaaviaefolia *Pers.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 226).
Blepharis glumacea *S. Moore.*
Mugila, 1908 (Kassner, n. 3003 *a*); Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 301).

ASYSTASIA *Bl.*

Asystasia coromandelina *Nees.*
Kasenga, 1912 (J. Bequaert, n. 236).

DICLIPTERA *Juss.*

Dicliptera micranthes *Nees.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, 153).

HYPOESTES *Soland.*

Hypoestes insularis *Anders.*
Yemba-Yemba, 1911 (Ad. Hock).

JUSTICIA *Anders.*

Justicia heterocarpa *Anders.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 230) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 403, 446, 447 et 535) ; vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1108, 1126).

Justicia laxa *Anders.*
Ponthierville, 1910 (J. Bequaert, n. 15).

MONECHMA *Hochst.*

Monechma scabridum *C. B. Clarke.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 547) ; Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 223).

RUBIACEAE

OLDENLANDIA *L.*

Oldenlandia globosa *Hiern.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 300) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 378, 399) ; Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 631) ; environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 917).

Oldenlandia Hockii *De Wild.*
Élisabethville, 1911 (Ad. Hock).

PENTAS *Benth.*

Pentas Homblei *De Wild.*
Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 94).

Pentas sansibarica *(Kl.) Vatke.*
Environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 947, 954).

OTOMERIA *Benth.*

Otomeria dilatata *Hiern.*
Shinsenda, 1912 (Berdal, coll. Homblé, n. 556 et Homblé, n. 370 ; Ringoet, coll. Homblé, n. 431) ; Marais de la Lukangawa, 1910 (Ad. Hock).

CROSSOPTERYX *Fenzl.*

Crossopterix africana *Baill.*
Sankisia, 1911 (J. Bequaert, n. 209).

MUSSAENDA *L.*

Mussaenda arcuata *Poir.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 330, 253, 281) ; Shinsenda, 1912 (Homblé, n. 359).

RANDIA *L.*

Randia Kuhniana *K. Schum.*
Manika, 1911 (Ad. Hock).

PENTANISIA *Harv.*

Pentanisia variabilis *Harv.*
Environs de Katentania, 1912 (Homblé, n. 734, 834, 827); environs de Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 928, 957); Esschen, (Biano), 1912 (Homblé, n. 908).

VANGUERIA *Juss.*

Vangueria edulis *Vatke.*
Katentania, 1912 (Homblé, n. 719); Sankisia, 1911 (J. Bequaert, n. 210); Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 231).
Vangueria infausta *Burch.*
Mufunga, 1911 (J. Bequaert, n. 233); Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 182, 237).

FADOGIA *Schw.*

Fadogia ancylantha *Schwein.*
Shisangwe, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 84).
Fadogia arenicola *K. Schum.* et *Krause.*
Kitimbo, 1908 (Kassner, n. 2350).
Fadogia fuchsioides *Welw.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 191) ; environs de Katentania (Biano), 1912 (Homblé, n. 761).
Fadogia Homblei *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (Berdal, coll. Homblé, n. 555).
Fadogia katangensis *De Wild.*
Élisabethville, 1911 (Ad. Hock).
Fadogia Ringoeti *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 509).

ANCYLANTHUS *Desf.*

Ancylanthus rubiginosus *Desf.*
Plateau de Biano, 1912 (Homblé, n. 906).

PAVETTA *L.*

Pavetta canescens *DC.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 151, 160) ; Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 110).
Pavetta radicans *Hiern.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 363) ; environs de Katentania, 1912 (Homblé, n. 830, 852).

BORRERIA *G. F. Mey*

Borreria dibrachiata *K. Schum.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 458) ; Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 175, 229 et J. Bequaert, n. 299).
Borreria Hockii *De Wild.*
Environs de Katentania, 1912 (Homblé, n. 796).

GALIUM *L.*

Galium stenophyllum *Bak.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 117) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 380) ; Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 600).

CUCURBITACEAE

CUCUMIS *L.*

Cucumis Sereti *De Wild.*
Lufuka, 1908 (Kassner), n. 2463).

CAMPANULACEAE

LIGHTFOOTIA *L'Hérit.*

Lightfootia napiformis *DC.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 347 et J. Bequaert, n. 350).

SPHENOCLEA *Gaertn.*

Sphenoclea zeylanica *Gaertn.*
Vallée de la Kapiri, 1913 (Homblé).

LOBELIACEAE

CYPHIA *Berg.*

Cyphia erecta *De Wild.*
Environs de Katentania, 1912 (Homblé, n. 805) ; vallée de la Kapanda, 1912, Homblé, n. 1016).
Cyphia erecta *f.* **minor** *De Wild.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 481).

COMPOSITACEAE

ERLANGEA *Sch.-Bip.*

Erlangea monocephala *Muschl.*
Shiwele, 1908 (Kassner, n. 2483).
Erlangea vernonioides *Muschler.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet).

VERNONIA *Schreb.*

Vernonia ambigua *Kotschy* et *Peyr.*
Lusaka, 1908 (Kassner, n. 2884).
Vernonia amygdalina *DC.*
Sankisia, 1911 (J. Bequaert, n. 174).

Vernonia guineensis *Benth.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 326); Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 630).
Vernonia lappoides *O. Hoffm.*
Musofi, 1908 (Kassner), n. 2683).
Vernonia Petersii *Oliv.* et *Hiern.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 100).
Vernonia Poskeana *Vatke.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 291).
Vernonia purpurea *Sch.-Bip.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1217).
Vernonia subaphylla *Baker.*
Manika, 1911 (Ad. Hock).
Vernonia superba *O. Hoffm.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1213).
Vernonia verrucata *Klatt.*
Lofoi, 1899 (Verdick).

EREMANTHUS *Less.*

Eremanthus Descampsii *Klatt.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1221).

ELEPHANTOPUS *L.*

Elephantopus scaber *L.*
Nieuwdorp, 1912 (Ringoet, n. 15); Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 290); Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 451).

AGERATUM *L.*

Ageratum conyzoides *L.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1219); environs du Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 950).

MIKANIA *Willd.*

Mikania scandens *L.*
Welgelegen, 1912 (J. Bequaert, n. 482).

ERIGERON *L.*

Erigeron canadensis *L.*
Vallée de la Kapanda, 1912 (Homblé, n. 975).

NIDORELLA *Cass.*

Nidorella auriculata *DC.*
Lukafu, 1899 (Éd. Verdick); vallée de la Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1215); Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 103); Nieuwdorp, 1912 (Ringoet); environs du Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 1020).

SPHAERANTHUS *L.*

Sphaeranthus nubicus f. **villosus** *O. Hoffm.*
Sankisia, 1911 (J. Bequaert, n. 175).

GNAPHALIUM *L.*

Gnaphalium luteo-album *L.*
Élisabethville (J. Bequaert, n. 470); Nieuwdorp, 1912 (Ringoet, n. 5).

HELICHRYSUM *L.*

Helichrysum chrysophorum *Sp. Moore.*
Shinsenda, 1912 (J. Bequaert, n. 490).
Helichrysum nitens *Oliv.* et *Hiern.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1234).

INULA *L.*

Inula glomeratum *Oliv.* et *Hiern.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 465).
Inula shirensis *Oliv.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 333); Lusaka, 1908 (Kassner, n. 2887).

SPHACOPHYLLUM *Benth.*

Sphacophyllum Helenae *Buscal.* et *Muschler.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1136).
Sphacophyllum candelabrum *O. Hoffm.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1160).

MELANTHERA *Rohr.*

Melanthera Brownei *(DC.) Sch.-Bip.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1134).
— — f. **angustifolia** *O. Hoffm.*
Vallée de la Kapanda, 1912 (Homblé, n. 1021); Shisangwe, 1912 (Homblé, n. 102).

SPILANTHES *Jacq.*

Spilanthes acmella *Murr.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1090) ; Nieuwdorp, 1912 (Ringoet).

GUIZOTIA *Cass.*

Guizotia Schultzii *f.* **angustifolia** *O. Hoffm.*
Shinsenda, 1912 (J. Bequaert, n. 423).

COREOPSIS *L.*

Coreopsis oligantha *Klatt.*
Bukama, 1911 (J. Bequaert, n. 113).

BIDENS *L.*

Bidens bipinnata *L.*
Élisabethville, 1912 (J. Bequaert, n. 325).

Bidens pilosa *L.*
Vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1111); environs du Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 939).

JAUMEA *Pers.*

Jaumea angolensis *O. Hoffm.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, n. 7) ; Élisabethville, 1912 (J. Bequaert et Homblé, n. 244 et 306).

GYNURA *Cass.*

Gynura cernua var. **coerulea** *(O. Hoffm.) De Wild.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 174 et J. Bequaert, n. 313) ; Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 469) ; Lualaba-Kraal, 1912 (Homblé, n. 935) ; vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1218).

Gynura crepidioides *Benth.*
Élisabethville, 1912 (Homblé, n. 310 et Bequaert, n. 289).

SENECIO *L.*

Senecio diphyllus *De Wild.* et *Muschl.*
Katentania, 1912 (Homblé, n. 739).

Senecio Kassnerianus *Muschler.*
Musofi, 1908 (Kassner, n. 2681).

Senecio parnassiaefolius *De Wild.* et *Muschler.*
Mugila, 1908 (Kassner, n. 2994).

Senecio picridifolius *DC.*
Shinsenda, 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 552 et J. Bequaert, n. 431) ; Élisabethville, 1912 (Homblé).

Senecio strictifolius *Hiern.*
Nieuwdorp, 1912 (J. Bequaert, n. 422).

EMILIA *Cass.*

Emilia integrifolia *Baker.*
Welgelegen, 1912 (J. Bequaert, n. 384).

Emilia sagittata *DC.*
Lufunzo, 1908 (Kassner, n. 2948).

PLEIOTAXIS *Steetz*

Pleiotaxis macrophylla *Muschl.*
Plateau de Biano, 1913 (Homblé, n. 1257) ; Luente, 1908 (Kassner, n. 2497).

Pleiotaxis pulchella *Muschl.*
Kasonema, 1908 (Kassner, 2566).

Pleiotaxis pulcherrima *Steetz.*
Kipaila, 1908 (Kassner, 2549) ; vallée de Kapiri, 1913 (Homblé, n. 1220) ; plateau de Biano, 1912 (Homblé, n. 878 et 891).

DICOMA *Cass.*

Dicoma anomala *Sond.*
Kundelungu, 1908 (Kassner, n. 2798) ; Mont Senga, 1908 (Kassner, n. 2919).

Dicoma superba *S. Moore.*
Mont Mugila, 1908 (Kassner, n. 2990 *a*).

LA
CONDUCTION ÉLECTRIQUE DE L'AIR
A LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE (1)

PAR

le R. P. SCHAFFERS, S. J.

DEUXIÈME PARTIE

LES COURANTS DE LUEUR DANS LES CHAMPS CYLINDRIQUES

CHAPITRE III

LA LOI DES COURANTS

Il n'existe, à notre connaissance, que deux travaux d'ordre expérimental sur ce sujet. Le premier est dû à G. Jaumann (2), qui opérait sur sept fils de $0^{cm},0025$ à $0^{cm},0494$ de diamètre dans un cylindre de rayon $3^{cm},023$. Les mesures de potentiel étaient faites sous quatre intensités de courant seulement, et le potentiel initial (voir 1re partie, chap. I) en était déduit par extrapolation. La caractéristique était donc construite pour chaque signe par quatre points seulement. Au total, on n'avait que 28 mesures pour chaque signe. Disons immédiatement que nous avons trouvé des relations très différentes des relations empiriques de Jaumann, et qu'elles sont appuyées dans l'ensemble sur plusieurs milliers de mesures. Retenons seulement des observations de

---

(1) Voir Annales de la Soc. sc., t. XXXVII, seconde partie, pp. 363-424.

(2) Wiener Berichte, Bd XCVII, 2 (1888), p. 1587.

Jaumann qu'une variation de température du milieu ambiant de 10° à 25° n'a aucune influence sensible sur les résultats. On n'a donc pas à se préoccuper de la température.

Le second travail relatif à notre sujet est celui de J.-E. Almy (1). Comme le précédent, il ne porte pas sur un nombre suffisant de mesures pour déceler les lois véritables, sauf une cependant, qui avait été méconnue par Jaumann, à savoir que le courant est proportionnel à la longueur du fil comprise entre les disques isolants, c'est-à-dire à la longueur du cylindre, tant que cette longueur reste supérieure au diamètre du cylindre. Almy a, de plus, renouvelé constamment l'atmosphère de son appareil, expérimenté avec des milieux différents (air, hydrogène) et enfin employé trois cylindres différents au lieu d'un. Mais ce dernier essai le conduit encore à un résultat erroné, quand il en conclut que le courant est sensiblement proportionnel à l'inverse du cube du rayon du cylindre.

La forme empirique de la caractéristique à laquelle s'arrête Almy est la suivante :

$$i = aV(V - B). \tag{45}$$

C'est tout simplement la formule bien connue que E. Warburg a proposée pour les courants des pointes (2). Elle ne diffère pas beaucoup de celle qui a les préférences de Ewers (3) pour ce même cas des pointes :

$$i^{\frac{1}{2}} = aV + b. \tag{46}$$

Mais elle s'éloigne nettement de celle de Jaumann, qui peut s'écrire

$$V = a + bI + cI^2. \tag{47}$$

C'est cette dernière qui se concilie le moins avec nos résultats ; les deux autres donnent une première approximation, assez grossière d'ailleurs dans le cas général.

---

(1) American Journal of Science, 4e série, t. 12 (1901), p. 175.
(2) Annalen der Physik, t. 17 (1905), p. 781.
(3) Annalen der Physik, t. 17 (1905), p. 781.

Théorie. — J.-J. Thomson ([1]) a essayé de déterminer à priori la caractéristique des décharges en forme de lueurs dans les champs cylindriques en partant de la théorie ionique.

En dehors de la couche immédiatement adjacente au fil, le courant est transporté uniquement par des ions de même signe que le fil. L'équation de Poisson est applicable à ce champ. En coordonnées cylindriques elle s'écrit :

$$\frac{d^2V}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{dV}{dr} = -4\pi\rho, \tag{48}$$

r étant la distance à l'axe du point considéré, V le potentiel, ρ la densité électrique. Désignons le champ par R. L'équation peut se mettre alors sous la forme :

$$\frac{d}{dr}(Rr) = -4\pi\rho r. \tag{49}$$

D'autre part, ρ étant la densité cubique, et u la vitesse des ions, le courant par unité de longueur du fil sera $i = 2\pi r u \rho$ et comme u est proportionnel à la force qui agit sur les ions

$$u = kR, \tag{50}$$

et

$$\frac{d}{dr}(Rr) = \frac{-2i}{kR} \text{ ou } (Rr)\frac{d}{dr}(Rr) = \frac{-2i}{k}r. \tag{51}$$

L'intégration de cette équation sous forme générale conduit à la relation :

$$i = \frac{k}{2b^2}(V - V_o - \alpha)^2 \tag{52}$$

où V_o est le potentiel minimum qui puisse produire une étincelle, soit 350 volts dans l'air, α une quantité indépendante de b, (mais non de r), qui varie très lentement avec i et qui peut donc être considérée comme approximativement constante sur un fil donné.

([1]) *Conduction of Electricity through Gases*, 2e éd., p. 502.

C'est donc, en somme, comme le remarque Thomson, la formule d'Ewers pour le courant des pointes qu'on retrouve pour le courant de lueur sur les fils. Mais il faut ajouter que Thomson, afin de rendre sa formule maniable, est amené à faire certaines simplifications plus ou moins arbitraires, et qui, conduites un peu autrement, donneraient avec le même degré d'approximation la formule de Warburg et de Almy, ou d'autres variantes encore.

Du reste, la solution de Thomson ne donne que la forme générale de la loi, sans fournir la valeur numérique de α. Elle ne se prête donc pas à une vérification complète.

Nous avons essayé de compléter la solution de Thomson. Donnons d'abord à R, qui reste indéterminé dans le calcul précédent, la forme explicite bien connue du champ cylindrique :

$$R = \frac{-V}{r \log \frac{b}{r}}.$$

A vrai dire, cette valeur ne saurait convenir rigoureusement au champ modifié par la présence des ions, puisque c'est celle qui représente le champ cylindrique sans ions. Nous pouvons néanmoins en attendre une approximation assez satisfaisante, puisque Franck (¹) a montré que l'altération du champ due à la présence des ions n'est jamais très considérable avec des rayons modérés. Ainsi, avec $b = 20^{\text{cm}}$, valeur bien supérieure à celles dont nous avons fait usage, la modification de l'intensité n'atteindrait encore que 10 %.

Quand on veut introduire le champ cylindrique dans l'équation de Poisson, on se heurte aussitôt à cette difficulté que le second membre est nul, puisque $Rr = \frac{-V}{\log \frac{b}{r}}$ est constant dans le champ cylindrique, et par conséquent ses dérivées nulles. On peut la tourner en remarquant que le gradient au voisinage de la paroi du cylindre est altéré par la présence des ions de signe opposé

(¹) **Annalen der Physik**, t. 21 (1906), p. 972.

à celui de cette paroi, ce qui donne lieu à une chute de potentiel particulière qui se superpose à la courbe du champ.

A cause de cette chute supplémentaire, la courbe logarithmique représentative du potentiel ou de l'intensité du champ en fonction du rayon est brusquement rabaissée vers l'axe des abscisses dans le voisinage de la valeur b, et son prolongement géométrique n'atteindrait cet axe qu'à une distance $b+c$. Donc, dans le reste du champ l'intensité R sera partout la même que si b était augmenté de c. Dès lors, nous avons à intégrer entre a et b,

$$\frac{d}{dr}\left(\frac{V}{\log\frac{b+c}{r}}\right)^2=\frac{-2i}{k}r \tag{53}$$

ce qui donne

$$\left(\frac{V_a}{\log\frac{b+c}{a}}\right)^2-\left(\frac{V_b}{\log\frac{b+c}{b}}\right)^2=\frac{2i}{k}(b^2-a^2) \tag{54}$$

Nous supposerons toujours le cylindre au potentiel du sol. Alors le second terme du premier membre est nul avec V_b. La valeur de c sera d'ailleurs négligeable vis-à-vis de b en règle générale. Il reste ainsi :

$$\left(\frac{V_a}{\log\frac{b}{a}}\right)^2=\frac{2i}{k}(b^2-a^2) \tag{55}$$

Dans nos mesures, a lui-même est presque toujours négligeable vis-à-vis de b. On peut donc encore remplacer b^2-a^2 par b^2 sans erreur appréciable dans tous les cas réellement intéressants à notre point de vue actuel, et écrire

$$i=\frac{k}{2}\left(\frac{V_a}{b\log\frac{b}{a}}\right)^2 \tag{56}$$

Nous verrons que le dénominateur ainsi obtenu est beaucoup plus satisfaisant que celui de Thomson.

Il reste à introduire dans notre formule le potentiel initial.

Voici comment on pourrait présenter les choses. Dans la formule de Poisson, on doit employer le potentiel créé par la présence des ions eux-mêmes. Ce potentiel se superposera au potentiel qui existait dans le champ avant que les ions, en se mettant en marche, déterminent de nouvelles différences de potentiel par leur répartition. Donc, le potentiel total mesuré quand le courant passera, sera la somme du potentiel initial et de celui du courant proprement dit. C'est le dernier qui a été désigné par V_a dans les formules précédentes. Sans doute, la composition des deux champs accélérera le déplacement des ions, mais sans augmenter leur nombre, puisque celui-ci est réglé seulement par la chute de potentiel qui existe sur le parcours d'ionisation. L'intensité du courant n'en sera pas altérée.

Nous devons donc, en définitive, remplacer V_a par la différence entre le potentiel actuel et le potentiel initial à la distance a de l'axe. Mais comme la chute de potentiel reste constante sur $a - r = 0^{cm},03$, quelle que soit l'intensité du courant (¹), et que cette chute est encore la même dans la phase initiale (²), la différence en question se retrouve sans altération sensible à la distance r de l'axe, c'est-à-dire à la surface du fil, et l'on écrira finalement

$$(57) \qquad i = \frac{k}{2}\left(\frac{V - V_c}{b \log \frac{b}{a}}\right)^2$$

où V représente le potentiel actuel du fil, V_c son potentiel initial. On ne perdra pas de vue que cette formule donne l'intensité par unité de longueur. Pour la rendre complète il reste donc encore à introduire le facteur l et l'on a

$$(58) \qquad i = \frac{kl}{2}\left(\frac{V - V_c}{b \log \frac{b}{a}}\right)^2$$

(¹) Cette propriété a été établie directement au Chap. II par des mesures à la sonde. Voir, notamment, la fig. 4.

(²) Voir le Tableau XVII, Chap. II, et aussi plus loin, le Tableau LVI.

Quelque réserve qu'il y ait lieu de faire sur l'établissement de cette formule au point de vue analytique, nous allons voir qu'elle représente parfaitement les nombreuses mesures exécutées.

Résultats des mesures. — La méthode employée est celle qui a été décrite dans l'étude des potentiels initiaux (Chap. I^{er}). Deux opérateurs observaient simultanément, l'un le potentiel, l'autre le courant correspondant. Ce dernier est donné dans ce qui va suivre, en *mm* lus sur une échelle droite placée à 1^{m}70 du miroir du

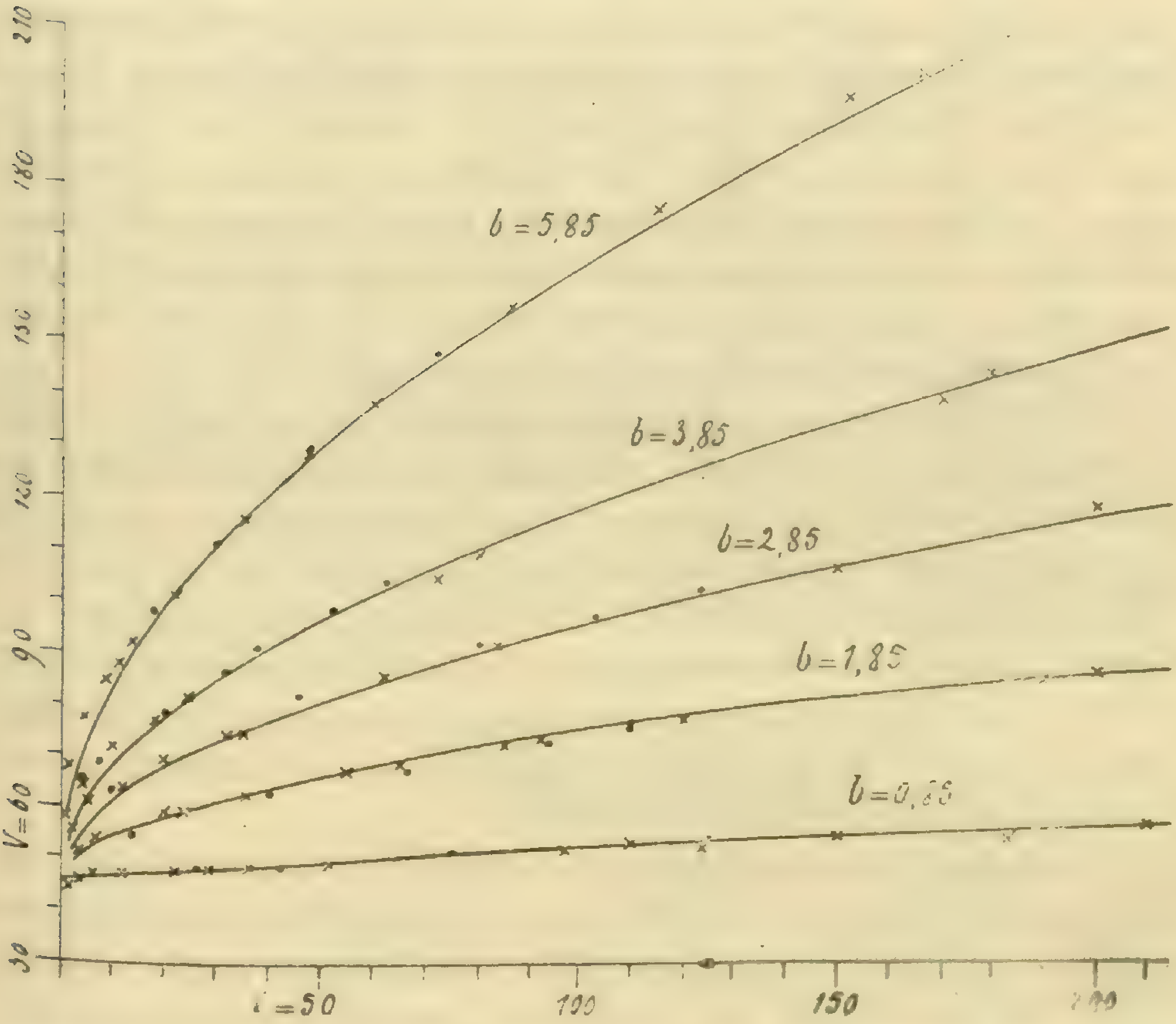


Fig. 5. — Fil négatif. $r = 0,00127$. Les potentiels V en volts $\times \frac{1}{53}$, les intensités i en Amp. $\times \frac{10^6}{0,3}$. Les croix représentent des mesures faites à potentiel croissant, les disques à potentiel décroissant. Les courbes sont construites au moyen des Tableaux XLV*bis* et LXXIII, la plus basse avec la formule (60), les autres avec la formule (58).

galvanomètre. Le *mm* dans ces conditions valait $0{,}3 \times 10^{-6}$ Amp. Les mesures, très nombreuses surtout au voisinage du zéro des courants, étaient exécutées en faisant croître progressivement le potentiel. Ordinairement, on revenait ensuite en arrière, en reprenant la série de ces mêmes mesures en sens inverse, au moins dans le voisinage du zéro.

On sait qu'il a été souvent constaté dans l'étude des courants de pointes que le potentiel final est moins élevé que le potentiel initial. Cette propriété ne se retrouve pas d'une manière constante sur les fils. La branche de retour de la caractéristique se trouve tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de la branche d'aller (fig. 5 et fig. 8). En général, on peut dire qu'elle est au-dessous dans les tubes étroits, au-dessus dans les tubes larges, bien que cette répartition ne soit pas très constante. Cela s'expliquerait par l'évacuation plus rapide et plus complète, dans le cas des tubes étroits, de l'air altéré qui semble entraver la décharge.

Nous donnerons plus loin quelques autres exemples des courbes obtenues. On y retrouverait, au besoin, les valeurs des observations particulières qui ont servi à les construire. Pour les autres fils, nous allons donner les chiffres eux-mêmes ou du moins la partie principale de chaque série. Il serait trop long, notamment, de transcrire ici la liste complète de toutes les mesures faites dans le voisinage du début pour déterminer le potentiel initial réel. On a fait d'ailleurs la même simplification sur les courbes pour ne pas trop charger les diagrammes.

Pour avoir les potentiels V en volts, il faut les multiplier par 53 jusqu'au Tableau XXXVI inclusivement. Pour les Tableaux suivants le multiplicateur est 205. Les fluctuations du courant d'une machine statique ne permettent pas de mesurer les intensités pour des valeurs de V simples et choisies d'avance. Il faut profiter des moments où les appareils de mesure sont calmes.

Tableau XXXII

Fil 0,00038 positif						*Fil 0,00038 négatif*					
$b =$ **0,85**		$b =$ **1,85**		$b =$ **2,85**		$b =$ **0.85**		$b =$ **1,85**		$b =$ **2,85**	
V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*
37,6	4,5	42,6	2	43	0,5	28	1,5	31,7	0,5	34	0,5
36,3	6,5	46,1	5	46,5	1,3	28,3	2	35,2	3,5	39,1	2,5
39,2	9,5	50,6	10	49,2	2	29,4	5	37,5	6	43,9	5
40,6	15	54,8	16	54,8	3,5	30,7	10	42,4	12,5	51,2	10
41,6	21	60,2	25,5	56,3	5	32	17	46,6	20	61,7	20
43	30	62,6	30,5	64	10	33,4	25,5	51,6	30,5	70	30
46,9	56	69,9	48	72,9	17,5	35	35,5	58	47	85,9	56
51,3	91	79,3	75	86,5	33,5	38,1	66	65,1	67,5	96,2	76
57,4	157	90,7	116	97,9	47	42,3	109	76	111	121,5	140
43,9	37	99,1	152	114	72	46,9	172	89,8	180	134,2	177
40,8	17	106,3	185	129,8	102	30,7	10,5	50	27	67,5	24
38,8	8,5	62,9	31	166,6	191	29,4	5	45,1	17	58,6	14,5
37,5	4,5	53,9	15	87,4	29	28,3	2	39,2	8	50,4	8
33	1,5	49	8,5	72,9	15	28	1	35,2	3,5	43,9	4
34,4	2	46,2	5	58	5	26,8	0	31,4	1	38,9	1,5
37	5,5	42,8	2	48,5	1,5			29,8	0	36,3	1
		40,8	1								

N. B. — Ce fil n'avait que 12 cm de longueur utile ; tous les autres en avaient 24.

Tableau XXXIII

Fil 0,00127 positif

$b =$ **0,85**		$b =$ **1,85**		$b =$ **2,85**		$b =$ **3,85**		$b =$ **5,85**	
V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*
41,6	1	53,3	1	58,4	0,5	63,3	0,5	69,3	1
48,7	4,5	56,8	4	62,1	2,5	67	2,5	75,4	2,7
49,1	9	59,9	11	67,7	8,5	73	7,5	83,4	6
49,7	16	62,9	20	72.2	15,5	81,6	15,5	92	10,5
50,4	24,5	66,2	32	78,2	27	92,3	31	108,8	21
51,4	34	68,9	42	83,4	39	110,5	61	120,1	29,5
52,1	47,5	75,5	75	96,4	74	127	99	143,5	55,
56,2	104	82,9	117	111,8	130	146,5	152	164	80
60,9	202	94,5	200	122,1	172	98	38	198,1	135
51,2	32	69,9	47	82	35	89,3	25,5	105,3	19
49,9	16,5	64,1	24	73,1	18	78,2	12	90,8	9,5
48,9	9	57,9	7	65,9	7	73,2	8	75,1	3,5
48,5	5	55	2	62,4	2,5	67,9	3,5	69,9	1,5
47,8	2,5	50,1	0	58	0,5	63,8	1	66,1	1
46,9	1								

Tableau XXXIV

Fil 0,00176 positif

$b = $ **0,85**		$b = $ **1,85**		$b = $ **2,85**		$b = $ **3,85**		$b = $ **5,85**	
V	i	V	i	V	i	V	i	V	i
57,8	36	64,8	5	66,3	0,5	70,5	0,5	75,6	1
59,1	59	66,9	12	70	3,5	74,9	3	83	3
65,3	178	70,2	24	72,5	6,5	81,7	8,5	88,5	5
58,8	53	74,5	43	74,6	9,5	92	21	97,4	9,5
55,4	5	80	70	78	15,5	116	61,5	106,2	16
48,6	1	85,3	100	81,1	20	159	175	114,2	21,5
		95,7	176	85,5	30	102,5	31,5	134,8	40,5
		70,4	22	103,7	79	89,2	15	172,6	87
		65,9	12	125,8	168	79,4	6	223,5	175
		60	0,5	86,3	30	69,9	0,5	229	187
				79,9	18			125,4	23
				74	8			110,4	13
				68,8	2,5			96,9	6
				66,9	0,5			88,4	3
								81,2	1

Tableau XXXV

Fil 0,00176 négatif

$b = $ **0,85**		$b = $ **1,85**		$b = $ **2,85**		$b = $ **3,85**		$b = $ **5,85**	
V	i	V	i	V	i	V	i	V	i
47.8	2,5	51,8	0,5	66,3	3	68,5	1	70	1
47	0,5	58,8	2	60,5	0,5	69,4	2,5	77	2
49.7	2	61,5	4	70,1	6	74,2	5	86	5
51.4	5,5	64,8	12,5	72,1	10	80,4	10	96,7	10
52,4	10,5	69,3	29,5	75	15	85,5	15	105,4	16
53,4	16	72,9	50	87	43	88,7	20	113,1	20
53,9	24,5	87,7	157	107,8	81	91,7	24,5	116,6	25
55	34	91	180	120,4	180	113,7	66	150,7	61
57,2	85	70,5	36	123,6	197	119,2	71	157	70
60,2	172	65,5	16	101,7	100	140,3	140	200,3	140
55	31	60,1	4,5	82,1	22	164,4	215	219,5	180
54.3	21	56,1	1	83,5	26	166,3	230	222,3	185
52,8	10,5	53,2	0	68,1	2	167,1	240	150,7	60
51,6	5,5			76,9	10	94,8	29	140,5	50
50,9	3			70,4	4	93	26	132,8	40
49.5	0			66	0,5	88,8	20	124	30
						85,2	15	111,8	20
						80,6	10	99	10
						73,9	4	89	5
						68.3	1	75	1

TABLEAU XXXVI

Fil 0,00385 positif

$b = $ **0,85**		$b = $ **1,85**		$b = $ **2,85**		$b = $ **3,85**		$b = $ **5,85**	
V	i	V	i	V	i	V	i	V	i
70,2	1	80,2	1	86	1	89,6	0,8	95,6	0,5
70,2	2	80,8	3,5	89,2	4,5	92,3	2,5	100,7	2
70,3	5	81,9	7,5	91,9	10	95,9	5	106,9	5
70,6	11	83,3	12	96	18	100,8	10	117,4	10
71,2	24	85,2	22	101,7	31	105,6	15,5	124,7	15.5
71,8	38	86,7	29	104	35	112,6	24,5	137,3	25
72,3	47	90,1	44	112,7	60	118,9	35	147,3	35,5
72,9	70	94,9	70	126,7	108	152,5	110	165,7	55
74,7	104	103,6	128	133,6	140	163	142	168,7	58
76,2	140	105,2	140	107	44	165	145	205,8	114
71,8	44	85,9	22	98,4	22	113,3	26	222,3	144
71	21	83,1	13	92,2	9,5	106,1	15,5	153	39
70,8	12	87,5	34	86,6	2	97,6	6,5	127,6	18
69,7	9	81,1	7	85,9	1	92,2	2	112,6	8
69,5	6	80,4	3	85,6	0,5	90	1	102,6	3
69,2	0,5	80	0,5					94,8	1

TABLEAU XXXVII

Fil 0,0099 négatif

$b = $ **0,85**		$b = $ **1,85**		$b = $ **2,85**		$b = $ **3,85**		$b = $ **5,85**	
V	i	V	i	V	i	V	i	V	i
25,5	2	29,7	2	33	1,5	32,5	0,5	38,2	1
26	10	30,2	4	35	5	33,7	2	40,8	5
26,3	20	31,9	10	35,5	12	35,8	4,5	42,8	10
27,1	45	32,5	20	36,6	30	36,8	10,5	45	16.5
27,1	77	32,9	27	43	132	37,9	17	45,8	20
28	88	33,2	57	44,1	148	40	30	48,7	31
28	100	34	78	41,5	104	41,4	46	50,8	40
28	140	34,7	100	40,7	82	49,5	140	53,3	52
28,5	200	35,2	132	39,2	69	41,4	42	54,2	60
28,5	210	35,9	160	38,9	58	46	90	57	72
28	92	36	180	36,8	30	49,1	130	59,2	83
26,9	45	37,1	205	36	20	52,7	185	61,8	100
26,4	20	34	80	35	9	37,2	8	67,6	150
25,5	10	33	48	33,9	5	36,3	5	70	162
25	4	30,2	5	32,3	2	34,6	2,5	51	40
23,8	0	29,7	3,5	31,2	1	33,9	1	47	20
		28,9	0			32,5	0,5	43	9
								40,8	5
								37	0

Tableau XXXVIII

Fil 0,0151 positif

$b =$ **0,85**		$b =$ **1.85**		$b =$ **2,85**		$b =$ **3,85**		$b =$ **5,85**	
V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*
28,2	0,5	35,3	6	39,1	5	40,9	1	44,8	1,5
29,6	13	34,4	0,5	39,6	10	41	2,5	46,4	5,5
29,6	20	35	4	39,7	18	42,2	8	47,5	10
29,8	30	35,9	12,5	40,9	30	42,8	15	50,3	20,5
30,2	53	36,2	27,5	41,1	39	44,8	30	53,5	36
29,8	95	37,8	92	44	84	47	52	58,1	63
29,4	35	41,6	225	47,4	162	51,7	110	64,5	110
29,4	17	36,9	48	49,2	205	56,6	175	71,3	166
29,3	10	36	27	41	36	45,5	33	53,1	30
au delà, chocs		35,5	15	40,3	22	44	18	50,3	18
		35,5	11,5	39,5	11	42,5	9	46	4,5
		34,9	5	37,9	0,5	41,4	3	44,5	0,5
		34,8	2,5			41	0,5		
		34,7	0						

Tableau XXXIX

Fil 0,0151 négatif

$b =$ **0,85**		$b =$ **1,85**		$b =$ **2,85**		$b =$ **3,85**		$b =$ **5,85**	
V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*
33	1,5	36,1	choc	41	0,5	44,3	1	47,3	début
33,2	10	37,3	2	41,3	2	44,7	2	47,6	0,5
33,2	21	39,3	5	42	4,5	45,6	5,5	48,9	2
33,5	40	40,3	15	43,1	10	46,4	10,5	50,6	5
33,7	78	40,6	30	43,2	17	47,3	18	52,2	10
33,7	120	40,9	60	43,9	24	48,2	28	53,4	16
33,7	220	42	95	44,9	48	50,7	54	58,5	42
33,7	170	42,5	125	47,5	98	53	87	67	104
33,7	90	43,2	170	50,4	185	58,4	175	75,7	183
33,3	45	43,8	200	43,1	16,5	48,7	32	54,2	19
33	25	39	14	42,8	9,5	46,3	16	51,6	9
32,8	20	38,7	4	41,5	1	45,4	8,5	49,2	2
31,3	2	38	1,5			45,6	2,5	47,3	0,5

TABLEAU XL

Fil 0,0303 négatif								*Fil 0,0521 négatif*					
$b =$ **1,85**		$b =$ **2,85**		$b =$ **3,85**		$b =$ **5,85**		$b =$ **1,85**		$b =$ **2,85**		$b =$ **5,85**	
V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*
53	7	59,5	2	60	2	65,3	2	60,6	1	71,1	0	85,3	début
53,5	16	60	5	62,4	5	68,7	5	67	4,5	72,4	5	87	2
53,9	20	60,1	10	64,4	15	72	16	67,3	30	74,5	11	88,4	5
54	45	60,5	26	65,1	25	73,4	25	60,1	50	75,1	25	90,7	9
54,4	81	60,8	35	67,4	60	74,2	30	67,6	50	75,1	35	93,8	40
54,8	103	61,6	60	68,1	70	77	50	68	60	77,7	126	97,5	79
53,8	4	62,8	95	69	90	78,5	60	68,8	163	78	140	103,4	145
53,4	1	63	110	69,5	100	79,3	62	69,3	170	78,8	170	100,6	105
53	0,5	63,3	126	71,5	125	81,8	80	68,8	200	79	180	99,3	90
		63,6	140	70,2	100	84,4	100	68,3	110	76,7	75	96,5	50
		62,3	95	69,3	79	84,7	106	63	100	75,2	20	92,9	30
		61,9	70	67,6	52	74,8	25	68,3	70	75,1	2	90,2	10
		59	5	66,1	28	72	12	68,3	40	74,8	0,5	89	5
		59	2	63,9	5	70,7	5	68,3	10			88,2	1,5
		57,1	1	61	3	69,3	1	68	5			88,3	0,5
						69,1	0,5	67,6	1				
								67,4	0,5				

TABLEAU XLI

Fil 0,1000 positif						*Fil 0,1756 positif*				*0,1756 négat.*	
$b =$ **2,85**		$b =$ **3,85**		$b =$ **5,85**		$b =$ **3,85**		$b =$ **5,85**		$b =$ **5,85**	
V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*	V	*i*
97,2	début	105,3	1	121,1	2	141,4	20,5	159	2	137	début
99,3	7,5	108,6	7	121,2	7	141,7	29	164	9	148,5	34
99,5	20	108,1	16	121,4	11	143	77	167,5	22	132,7	15
99,8	35	108,3	22	121,4	18	142,6	50	167,5	25	132,7	3
100,8	70	108,5	30	121,8	20	135,9	0.5	168	40	139,7	25
102,4	153	109,9	52	124	40			168	60	175,5	56
99,5	20	111,3	86	125,5	55			171	76	173	86
99,3	7,5	113,7	150	127,5	82			167,5	5	163,5	60
99,3	0,5	108	12	131,2	125			167,5	1	150,7	36
		107,6	1	134,8	155					146	20
				121,1	2,5					147	1
										159	0

Nous allons maintenant procéder à la vérification détaillée de la formule (58) en étudiant successivement le potentiel initial V_c, et les paramètres l et k. Le dernier, qui permet de pénétrer assez avant dans le mécanisme même de la conduction, fera presque à lui seul l'objet du chapitre suivant.

Le potentiel initial V_c. — Afin d'éliminer l'ensemble des facteurs $\frac{kl}{b^2 \log^2 \frac{b}{a}}$ on remplace V et i par les valeurs trouvées dans deux mesures exécutées sur un fil dans un cylindre donné, on divise membre à membre et on résout l'équation résultante par rapport à V_c. Si la formule est applicable, on doit trouver un nombre constant pour V_c quels que soient les couples de valeurs choisis pour i et V.

Avec des fils fins placés dans des cylindres de grand, rayon la loi se vérifie d'une manière très satisfaisante. Toutefois, pour des valeurs de l'intensité très petites, on trouve un désaccord considérable, et nous devrons toujours mettre à part ce cas des courants faibles. Nous énoncerons des lois relatives à ce cas dans le chapitre suivant. Mais, avec des intensités croissantes, on voit bientôt les potentiels initiaux calculés ralentir leurs variations et devenir sensiblement constants.

En voici quelques exemples, en volts :

TABLEAU XLII

Fil 0,00127 positif

i	$b =$ **0,85**	$b =$ **1,85**	$b =$ **2,85**	$b =$ **3,85**	$b =$ **5,85**
1 à 10	2006	2639,4	2939	3116	3157
5 à 30	2472,6	2738	2881	2876	2889
25 à 100	2385	2597	2703	2623,5	2703
40 à 160	2385	2464,5	2517,5	2464,5	2597
60 à 200	2355,8	2411	2459	2465	2460

Il est à noter que l'effet en question est en partie apparent, et dû à l'emploi direct des lectures faites sur l'échelle du galvanomètre, c'est-à-dire des tangentes au lieu des arcs. On vérifie facilement que la substitution des valeurs corrigées, tout en diminuant légèrement les abaissements des potentiels initiaux calculés, ne les supprime jamais. C'est, du reste, un phénomène qui semble facile à interpréter par les renforcements du gradient dus à l'accumulation des ions du signe opposé dans le voisinage immédiat du fil. Ces renforcements doivent avoir pour effet de faciliter l'ionisation à mesure que l'intensité augmente, ce qui revient en somme à dire que le courant devient alors celui qui correspondrait à un potentiel initial de moins en moins élevé.

Avec des fils plus gros, ou encore avec des fils fins placés dans des cylindres moins larges, la concordance avec la formule (58) devient beaucoup moins bonne. On le reconnaît facilement sur les courbes : la courbure diminue de plus en plus à mesure qu'on prend, par exemple, un cylindre plus étroit ou un fil plus gros et la caractéristique tend visiblement vers une droite. Nous reviendrons sur ce point dans un moment.

Voici, en attendant, le tableau d'ensemble des potentiels initiaux calculés avec les plus grandes valeurs de courant dont nous disposions, en général 15 à 60 microampères. On peut les considérer comme fort voisines de leur limite et, en tout cas, comme répondant à des conditions semblables.

Tableau XLIII

Potentiels initiaux positifs, calculés d'après (58)

Rayon du fil	$b = \mathbf{0,85}$	$b = \mathbf{1,85}$	$b = \mathbf{2,85}$	$b = \mathbf{3,85}$	$b = \mathbf{5,85}$
0,00038	1673	1663	1608		
0,00127	2322	2411	2459	2460	2460
0,00176	2686	2819	2915	2830	2799
0,00385	3547	3754	3943	3996	3931
0,0099	5172	5700	6006,5	6107	6355
0,0151	5989	6957	7171,6	7474	7787
0,0521		12915	14082	14842	16072
0,1000			19987,5	21437	23247

Potentiels initiaux négatifs calculés d'après la même formule

0,00038	1272	1325,6	1325		
0,00127	2305,5	2385	2438	2328	2225
0,00176	2650	2809	2894	2809	2815
0,00385	3763	3975	4112	4107,5	4346
0,0099	5268,5	6232	6211,5	6388	6601
0,0151		7872	8118	8385	9000
0,0303		11027	11788	11907	12812
0,0521			14760	—	17000

Considéré dans son ensemble, ce tableau montre d'abord que les potentiels initiaux négatifs calculés d'après les courbes sont supérieurs aux potentiels initiaux positifs dès que le rayon du fil atteint une certaine valeur, et inférieurs pour les rayons plus petits. Nous avons reconnu la même propriété générale aux potentiels initiaux observés (ch. I), mais dans ce cas la valeur du rayon qui séparait les deux catégories (ou qui fournissait des potentiels initiaux égaux pour les deux signes), était de $0^{cm},0099$, tandis qu'ici c'est celui de $0^{cm},00176$.

Deux régimes de décharge. — Mais considérons d'abord quelques autres résultats remarquables de nos mesures, sur les fils fins en particulier. Pour un fil donné (tableau XLIII), le potentiel initial calculé croît d'abord d'une manière très nette, quand on fait croître le rayon b du cylindre extérieur ; puis il vient un moment où il reste invariable, quel que soit l'accroissement ultérieur de b, et ce moment correspond à une valeur de plus en plus grande de ce rayon à mesure que l'on s'adresse à des fils plus gros. La valeur critique de b est à peu près inversement proportionnelle à $\log \frac{a}{r}$. Il y a donc deux régimes de décharge. Une propriété semblable a été signalée dans l'étude des pointes (indépendance du potentiel initial vis-à-vis de la distance, quand celle-ci est assez grande), mais sans avoir fait l'objet d'une étude systématique.

Sur nos fils, le potentiel initial invariable du second régime apparaît quand le logarithme vulgaire de $\frac{b}{a}$, c'est-à-dire $0,434 \log \frac{b}{a}$, approche de la valeur 2 (tableau XLIII*bis*). Néanmoins les fils minces semblent arriver de plus en plus tôt à ce régime. Celui de $0^{cm},00038$ l'atteint peut-être déjà pour la valeur 1,4467 dans le premier cylindre, et certainement pour 1,7846 dans le second. En général donc, le second régime de décharge commence quand $\frac{b}{a}$ approche de la valeur 100, en d'autres termes, quand le rayon du cylindre vaut à peu près 100 fois le rayon du fil augmenté de la distance d'ionisation $0^{cm},03$. Nous avons, en effet, posé $a = r + 0^{cm},03$.

Si on examine quelle valeur de $0,434 \log \frac{b}{r}$ correspond à cette transition, on trouve que 3 convient beaucoup mieux, c'est-à-dire que le rayon du cylindre est alors un millier de fois plus grand

Tableau XLIII*bis*

$$0,434 \log \frac{b}{r}$$

	$b =$ **0,85**	$b =$ **1,85**	$b =$ **2,85**	$b =$ **3,85**	$b =$ **5,85**
0,00038	3,3501	3,6874	3,8753	—	—
0,00127	2,8256	3,1634	3,3510	3,4816	3,6634
0,00176	2,6839	3,0217	3,2094	3,340	3,5217
0,00385	2,3439	2,6813	2,8694	3,000	3,1817
0,0099	1,9333	2,2715	2,4592	2,5898	2,7715
0,0151	1,7504	2,0880	2,2759	2,4065	2,5882
0,0303		1,7857	1,9734	2,104	2,2857
0,0521		1,5503	1,7380	1,8686	2,0503
0,1000			1,4548	1,5855	1,7672
0,1756				1,3409	1,5226

$$0,434 \log \frac{b}{a} \quad \text{avec } a = r + 0,03$$

0,00038	1,4467	1,7846	1,9722	—	—
0,00127	1,4343	1,7720	1,9597	2,0903	2,272
0,00176	1,4275	1,7653	1,9530	2,0836	2,2653
0,00385	1,3998	1,7376	1,9253	2,0558	2,2376
0,0099	1,3284	1,6662	1,8539	1,9845	2,1662
0,0151	1,2753	1,613	1,8007	1,9313	2.113
0,0303		1,4869	1,6745	1,8051	1,9868
0,0521		1,3528	1,5405	1,6711	1,8528
0,1000			1,3409	1,4715	1,6532
0,1756				1 2724	1 4538

que celui du fil. Ce nouveau critère est excellent pour les fils fins, mais il semble laisser échapper des cas où les fils moyens commencent à suivre le second régime, par exemple, 0,0099 et 0,0151 dans le cylindre 5,85. A tout prendre, il vaudrait peut-être mieux s'en tenir à la considération du log $\frac{b}{a}$, surtout en vue d'une généralisation de la caractéristique qui va être donnée bientôt.

Bien que toutes les lois des courants soient mal suivies dans le voisinage immédiat du zéro, les courbes caractéristiques laissent reconnaître la même propriété. Les figures 5, 7 et 8 donnent en trait plein, les courbes calculées d'après la formule théorique (58) ou d'après celle qui sera donnée un peu plus loin (60). Les croix représentent les mesures. Dans la figure 6 ce sont, au contraire, les mesures qui ont servi à construire les courbes ; on en a utilisé

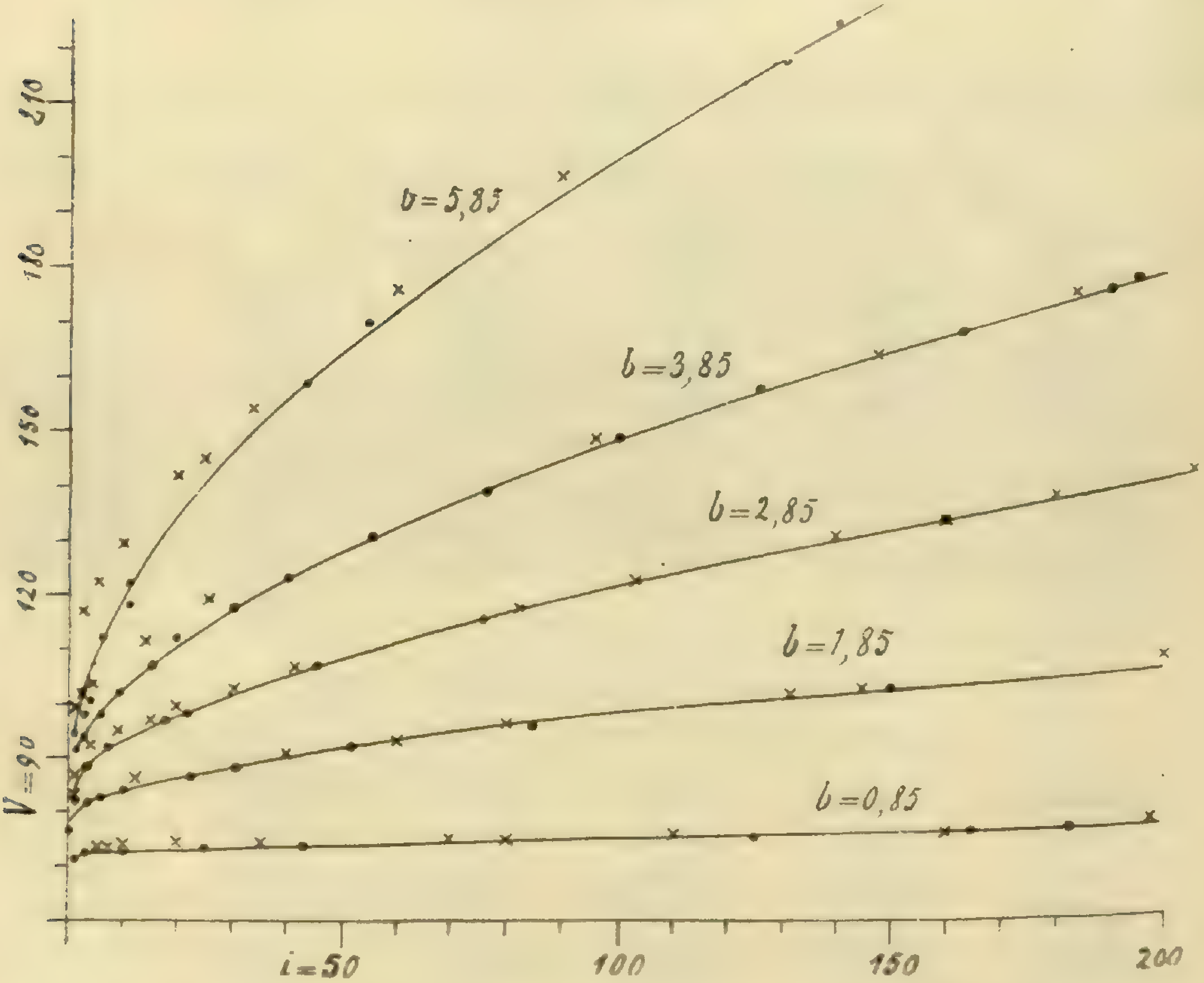


Fig. 6. — Fil négatif. $r = 0{,}00385$. Les potentiels V en volts $\times \frac{1}{53}$, les intensités i en Amp. $\times \frac{10^6}{0{,}3}$. Les courbes sont construites en reliant les séries de mesures représentées par les disques. Les croix représentent des séries faites à une autre époque.

deux séries différentes. Sur les figures 5 et 6 par exemple, on verra les courbes expérimentales inférieures, obtenues dans les cylindres les plus étroits, commencer en des points nettement distincts qui représentent les potentiels initiaux observés. A partir du troisième ou du quatrième cylindre, au contraire, leurs pro-

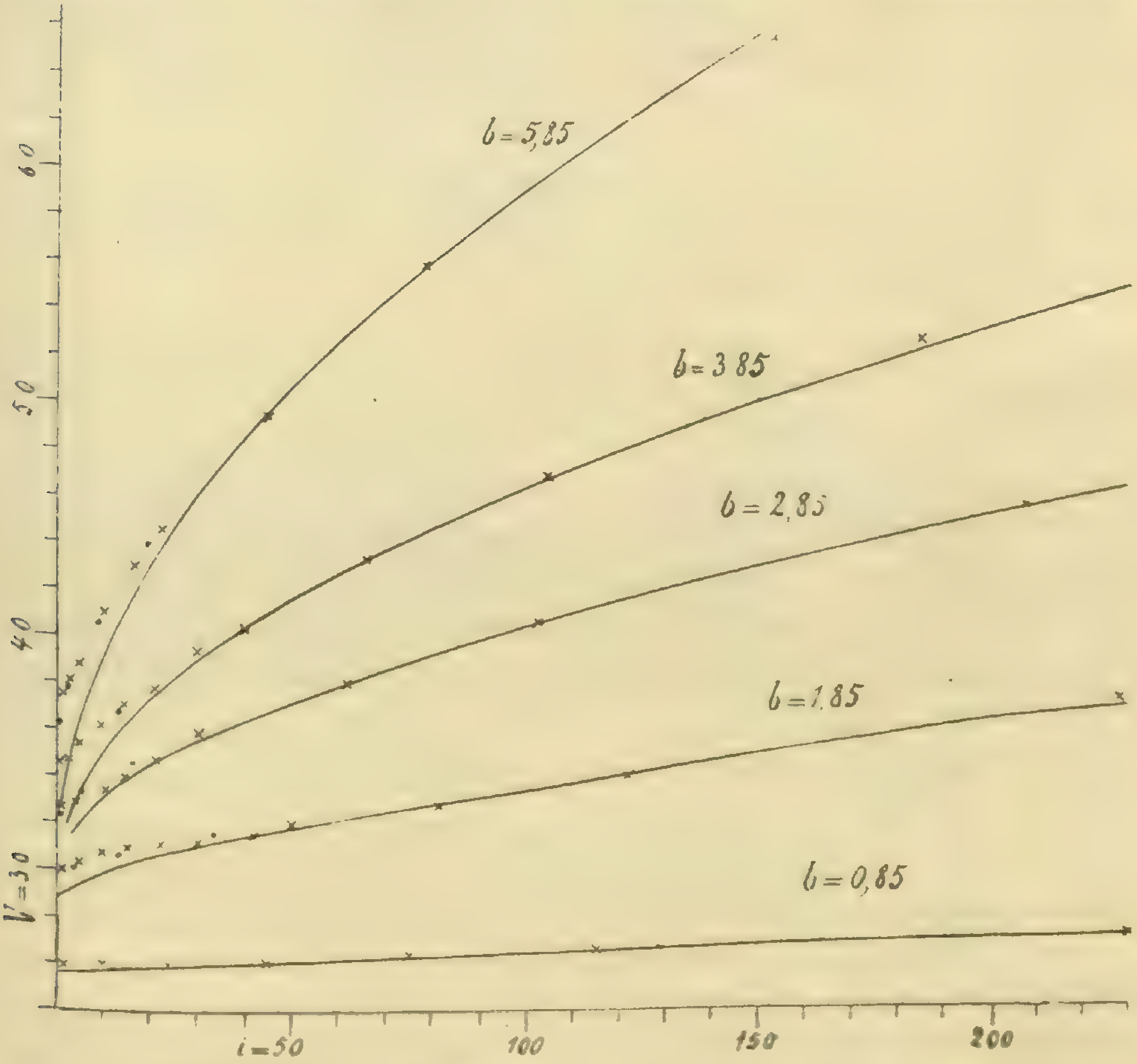


Fig. 7. — Fil positif. $r = 0{,}0099$. Les potentiels V en volts $\times \frac{1}{205}$, les intensités i en Amp. $\times \frac{10^6}{0{,}3}$. Les croix représentent des mesures faites à potentiel croissant, les disques à potentiel décroissant. Les courbes sont construites au moyen des données des Tableaux XLV *bis* et LXXIII, les deux supérieures avec la formule (58), les autres avec la formule (60).

longements géométriques semblent aboutir tous à un point unique, qui serait le potentiel initial commun. En réalité, on n'a pas obtenu ce potentiel commun dans les mesures. En général, le galvanomètre restait inerte alors que le régulateur avait déjà dépassé ce point dans l'élévation progressive du potentiel ; puis, brusquement, le courant s'établissait au moment où se trouvait atteint le potentiel initial dont les lois ont été étudiées dans nos premiers chapitres. Il semble donc que le second régime de

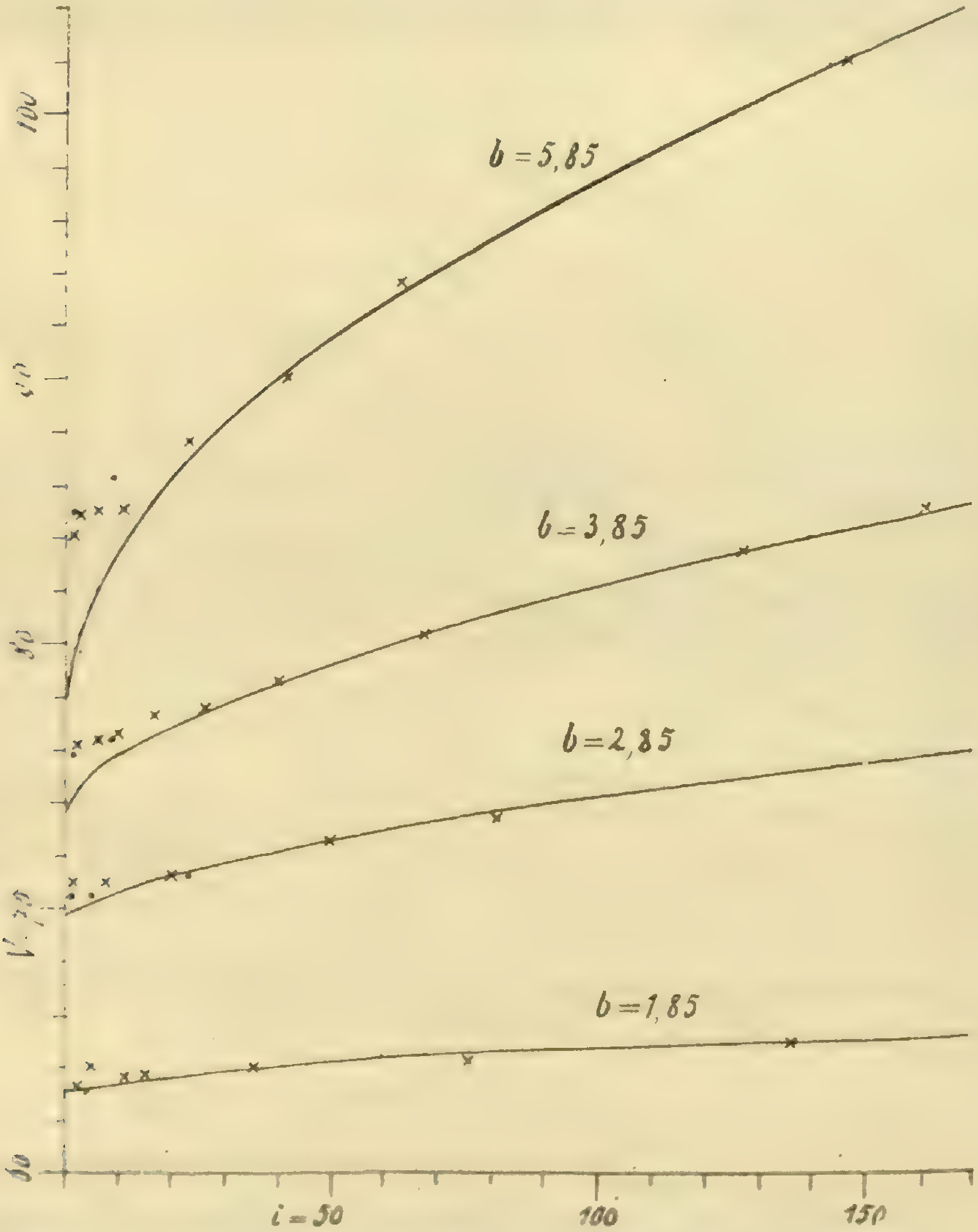


Fig. 8. — Fil positif. $r = 0{,}0521$. Les potentiels V en volts $\times \frac{1}{205}$, les intensités i en Amp. $\times \frac{10^6}{0{,}3}$. Les croix représentent des mesures faites à potentiel croissant, les disques à potentiel décroissant. Les courbes sont construites avec les données des Tableaux XLV*bis* et LXXIII, d'après la formule (60).

décharge ait plus de peine à s'établir que le premier; il a besoin, en quelque sorte, d'être déclanché par celui-ci, après quoi il le supplante aussitôt.

Ou plutôt, il serait sans doute plus exact de dire qu'il le remplace progressivemeut ou qu'il s'y superpose à mesure que le courant et le potentiel croissent ensemble. Et c'est pourquoi les potentiels initiaux calculés décroissent constamment à mesure qu'on les calcule plus loin sur les courbes, et pourquoi aussi toutes les lois sont mal suivies dans cette période de transition. On y trouve d'ailleurs des différences d'allure marquées. Sur toutes les courbes expérimentales négatives on voit au début une forte courbure dont la concavité est tournée vers l'axe des intensités. [Les courbes expérimentales sont celles qui relieraient les points observés marqués par des croix]. Les fils fins positifs présentent la même particularité. Ainsi les courbes positives du fil 0,00127 diffèrent très peu des courbes négatives du même fil données dans la figure 5. Mais si on s'adresse à des fils de rayons croissants, on voit la concavité s'atténuer peu à peu (fig. 7) et se changer finalement en une convexité tournée vers le même axe (fig. 8). Ceci nous ramène à une propriété bien connue des décharges dans le vide de Geissler. Là on constate d'une façon générale que l'épaisseur du premier espace obscur et la lueur négative, ainsi que la chute de potentiel cathodique, restent invariables tant que la lueur, dont la surface croît avec le courant, n'a pas couvert toute l'étendue de la cathode. On conçoit de même que sur nos fils le potentiel varie peu avec l'intensité aussi longtemps que toute la surface des fils n'est pas intéressée dans le passage du courant. Le plus étonnant est que ce ne soit pas la règle générale, et qu'au contraire une faible augmentation du courant exige une forte montée du potentiel dès que $0,434 \log \frac{b}{r} = 3$.

Extension de la formule du courant. — Revenons à la caractéristique.

H. Sieveking (¹) a proposé une formule linéaire

$$i = B(V - V_c) \tag{59}$$

(¹) Drude's Annalen der Physik, t. I (1900), p. 299.

pour les potentiels inférieurs à 5000 volts dans les courants de pointe. Il la trouve préférable, dans ces conditions, à la formule parabolique. On pourrait dire à peu près la même chose des décharges entre les fils et les cylindres. Les courbes sont, en effet, très aplaties dans les cylindres étroits ; on le voit immédiatement sur les graphiques. Mais nous pouvons préciser davantage. D'une façon générale, et il y a sans doute quelque chose d'analogue dans les courants de pointes, les courbes diffèrent peu d'une droite dans le premier régime de décharge, c'est-à-dire quand le rayon du cylindre n'est pas très grand par rapport à celui du fil. Alors une formule du premier degré en V de la forme $i = B(V - V_0)$ est acceptable. Cela se présente à des potentiels faibles sur les fils fins, mais aussi à des potentiels déjà considérables sur les gros fils. Ainsi par exemple, même dans le plus large de nos tubes, tous les fils de rayon supérieur à 0,03 cm. donnent sensiblement des droites, mais leur potentiel initial monte jusqu'à 28 000 volts et au delà. D'autre part, la loi linéaire de Sieveking n'est pas applicable quand le courant est *très faible*, témoin la forte courbure de nos tracés dans le voisinage de l'origine, exception faite pour les fils moyens positifs.

Une légère modification empirique de notre formule (58) va nous permettre de rattacher ce cas extrême, en même temps que tous les cas intermédiaires, à une loi commune. Il suffit de remplacer l'exposant 2 par $0{,}434 \log \frac{b}{a}$, c'est-à-dire par le logarithme décimal de $\frac{b}{a}$, avec la condition que ce nouvel exposant ne peut jamais dépasser 2.

La formule ainsi transformée deviendrait rigoureusement linéaire pour $\frac{b}{a} = 10$. Mais il semble bien que ceci soit un cas irréalisable, un cas limite, et qu'ainsi la formule de Sieveking n'est jamais qu'approchée. Nous n'avons jamais réussi, en effet, à obtenir des résultats réguliers quand le cylindre avait pour rayon environ 10 fois le rayon a. Nous l'avons déjà reconnu dans le Chapitre II, et nous pouvons ajouter qu'en approchant de ces conditions limites, nous voyions augmenter d'une manière frappante l'instabilité des allures et les résultats anormaux. Voir, par exemple, le négatif dans les Tableaux XL et XLI.

Il semble donc que ces conditions soient incompatibles avec l'existence de la décharge par lueurs. Comme $a = r + 0,03$, le minimum de b serait $0^{cm}3$, c'est-à-dire que dans un cylindre de $0^{cm}3$ de rayon, aucun fil, si fin qu'on le suppose, ne donnerait plus la décharge normale de lueur. On obtiendrait alors, soit des aigrettes, soit des étincelles.

En définitive, tous les cas d'existence de cette décharge rentrent dans la nouvelle formule

$$(60) \qquad i = \frac{kl}{2}\left(\frac{V - V_c}{b \log \frac{b}{a}}\right)^{0,434 \log \frac{b}{a}}$$

dont l'exposant sera toujours compris entre les nombres 1 et 2. Pour les cas où l'exposant tombe au dessous de 1, la formule est inapplicable et on ne peut avoir qu'une autre forme de décharge ; quand au contraire, il devient supérieur à 2, il faut simplement lui substituer le nombre 2, et la formule peut être employée pour un rayon de cylindre aussi grand qu'on voudra.

La constance des potentiels initiaux calculés par la formule (60) est très remarquable. Nous avons inséré dans le tableau suivant un des cas où le logarithme vulgaire est supérieur à 2 : c'est celui du fil 0,00127 dans le cylindre 5,85. La différence est frappante. Le tableau ne contient d'ailleurs que quelques exemples choisis au hasard. Mais la formule a été appliquée à tous les cas, tant positifs que négatifs, et a toujours subi l'épreuve avec le même succès.

TABLEAU XLIV

Potentiels initiaux positifs tirés de la formule (60).

Courants < **40**		**40 à 80**	**30 à 120**	**40 à 160**	**50 à 200**	*Moy.*
Fil 0,00127						
Cyl. 0,85	47,16	47,17	47,57	48,09	47,74	47,53
» 1,85	51,80	52,06	—	50,32	49,89	51,30
» 5,85	46,70	39,17	36,25	34,57	33,63	
Fil 0,00385						
Cyl. 0,85	69,61	69,83	69,42	69,46	—	69,58
» 1,85	76,82	75,56	74,27	74,02	—	75,16

TABLEAU XLIV (Suite)

Fil 0,0099						
Cyl. 0,85	—	25,52	—	—	25,77	25,65
» 1,85	—	29,33	—	28,83	—	29,08
» 2,85	30,62	30,22	—	29,71	29,50	30,01
» 3,85	—	30,34	—	29,82	—	30,08
Fil 0,0151						
Cyl. 1,85	34,96	34,71	—	34,66	34,72	34,76
» 2,85	37,25	36,32	—	35,95	35,78	36,32
» 3,85	39,05	38,62	37,27	36,56	—	37,88
Fil 0,0521						
Cyl. 1,85	—	63,35	—	63,35	—	63,35
» 5,85	—	78,00	—	77,65	—	77,83
Fil 0,100						
Cyl. 2,85	—	99,17	—	97,80	—	98,43

Voici maintenant, en volts, le tableau complet des potentiels initiaux positifs fournis par la formule à exposant logarithmique.

TABLEAU XLV

Potentiels initiaux positifs calculés d'après la formule (60).

Rayon du fil	$b =$ **0,85**	$b =$ **1,85**	$b =$ **2,85**	$b =$ **3,85**	$b =$ **5,85**
0,00127	2519	2650,7			
0,00176	2823,3	3045	3055,5		
0,00385	3687,7	3983,5	3912		
0,0099	5146	5945	6150	6166	
0,0151		7134	7445,6	7495	
0,0521		12987	14170	15148	15949
0,1000			20049	21730	24040

D'une façon générale, le potentiel initial qui doit figurer dans l'équation caractéristique, n'est jamais le potentiel initial observé effectivement ; il est plus petit. Cette propriété est connue depuis longtemps dans le cas des courants de pointes, et c'est pour cela que Tamm, par exemple (¹), remplace dans la formule de Warburg, le potentiel minimum initial observé par la moyenne des poten-

---

(¹) ANNALEN DER PHYSIK, t. VI (1901), p. 259.

tiels minimums initial et final. C'est pour cela d'ailleurs aussi que certains auteurs préfèrent la caractéristique $i = aV(V - M)$ à celle du type $i = a(V - M)^2$.

Dans le Tableau suivant nous avons groupé les potentiels initiaux V_c calculés pour chacun des deux régimes de courant par la caractéristique respective (58) ou (60), les nombres en italiques étant ceux qui se rattachent au second régime. Seulement, le calcul a été fait, non plus avec des valeurs particulières de i et de V_c, mais en essayant sur les formules (58) et (60) les paramètres qui faisaient le mieux coïncider l'ensemble des mesures exécutées avec les courbes théoriques.

TABLEAU XLV*bis*

Potentiels initiaux positifs calculés d'après les courbes théoriques

r	$b =$ **0,85**	$b =$ **1,85**	$b =$ **2,85**	$b =$ **3,85**	$b =$ **5,85**
0,00038	*1616 5*	*1616,5*	*1616 5*	—	—
0.00127	2544	*2459*	*2459*	*2459*	*2459*
0 00176	2862	2968	*2809*	*2809*	*2809*
0,00385	3657	3975	3959	*3948 5*	*3948 5*
0 0099	5227,5	5904	6150	6150	*6150*
0,0151	—	7072,5	7277.5	7585	*7790*
0,0521	—	12956	14288	15088	15990
0.1000	—	—	20192	21730	23472

Potentiels initiaux négatifs calculés d'après les courbes théoriques

0,00038	*1219*	*1219*	*1219*	—	—
0 00127	2385	*2385*	2385	*2385*	*2385*
0,00176	2650	2931	*2756*	*2756*	*2756*
0 00385	3763	4160,5	4134	*4134*	*4134*
0,0099	5391,5	6211,5	6255	6396	*6662*
0,0151	—	7974,5	8138,5	8466,5	*8507,5*
0.0303	—	10865	12013	12238	*12402*
0,0521	—	13407	14862	—	16810

On peut s'assurer sur les fig. 5, 7 et 8 de la remarquable exactitude avec laquelle les résultats des mesures se placent sur les caractéristiques ainsi calculées. Il y en a une dans la fig. 5, trois dans la fig. 7 et quatre dans la fig. 8. Avec la formule à exposant 2, il est impossible d'approcher d'une coïncidence aussi nette dans les cas qui n'appartiennent pas au second régime du courant. Nous avons renoncé à l'introduire dans les diagrammes, crainte de les surcharger.

Cet essai donne des résultats numériques peu différents des précédents, comme il fallait s'y attendre, mais plus sûrs, puisqu'ils reposent sur l'emploi de la totalité des mesures. C'est dans les V_c négatifs que les divergences apparaissent surtout. (Nous avons déjà fait remarquer que c'est avec ce signe que les irrégularités sont le plus fréquentes.) Nous constatons, par le nouveau mode de calcul, que les V_c négatifs du second régime sont, comme les positifs, indépendants de b. Malgré tout, à part ce point particulier, les deux groupes de résultats diffèrent assez peu pour que les conclusions qui vont suivre dans ce qui reste de ce chapitre et qui ont été obtenues avec les données des tableaux XLIII et XLIV, restent les mêmes qu'avec le tableau XLV*bis*.

Formules empiriques relatives aux potentiels initiaux calculés. — Essayons de dégager les lois de potentiels initiaux calculés. Elles sont tout autres, évidemment, que celles des potentiels initiaux observés ; car le rapport de ceux-ci aux potentiels calculés d'après les courbes augmente à mesure que le rayon du fil décroît.

Nous pouvons observer d'abord que dans un cylindre donné la différence des deux potentiels est constante, quel que soit le fil, pourvu toutefois que celui-ci soit assez mince vis à vis du rayon du cylindre. Le rapport minimum des deux rayons b et r convenables est un peu plus petit que celui qui limite le domaine d'applicabilité de la formule théorique du courant (58) et par suite la loi actuelle est un peu plus générale que cette formule. Elle se vérifie surtout en positif, mais peut-être le négatif ne se montre-t-il plus rebelle qu'à cause des irrégularités, qui sont plus fréquentes avec ce signe.

Les différences en question sont proportionnelles aux rayons b des cylindres. Voici, par exemple, les rapports des moyennes aux rayons des quatre cylindres les plus larges, en positif :

219,7 218 221,9 218

La moyenne de ces rapports est 219,4.

Avec le signe — on ne trouve pas de résultat régulier dans les deux premiers cylindres. Les trois autres donnent respectivement : 125,4 ; 142,6 et 120, dont la moyenne est 129,3. On pourra donc calculer en volts le potentiel initial à employer dans la formule (58), du moins quand on a affaire à un fil positif, en soustrayant $220b$ au potentiel donné par les lois établies dans le chapitre sur les potentiels initiaux mesurés. Le tableau XLV*bis* donnerait la même chose en positif, mais $144b$ en négatif. De là

$$(61) \qquad \begin{array}{l} V_c = V_i - 220b, \text{ en positif et} \\ V_c = V_i - 144b \text{ en négatif.} \end{array}$$

Quand le signe est négatif, il y a mieux à faire. Comme on le voit par le tableau XLVI, le potentiel initial est alors simplement proportionnel à la racine carrée du rayon du fil. Sur les fils très fins (à partir de 0 cm. 00176), cette proportionnalité est indépendante du rayon du cylindre et on a toujours

$$(62) \qquad V_c = 66160 \sqrt{r}$$

même dans les cylindres les plus étroits. Ceux dont le rayon est plus grand semblent avoir un coefficient de proportionnalité légèrement croissant avec le rayon du cylindre.

TABLEAU XLVI

Rapports $\frac{V_c}{\sqrt{r}}$ *du potentiel initial négatif calculé à la racine carrée du rayon du fil*

r	b=**0,85**	b=**1,85**	b=**2,85**	b=**3,85**	b=**5,85**	*Moy.*
0,00038	65230	68000	68000			67070
0,00127	64100	66994	68480	65500	62640	65543
0,00176	63100	66880	68900	66880	67020	66556
0,00385	60650	64113	66320	66250	70100	
0,0099	52685	62320	62115	63880	66010	
0,0151		64000	65940	68170	73170	
0,0303		63370	67747	68430	70363	
0,0521			64737	—	74560	

TABLEAU XLVI (Suite)

Rapports $\frac{V_c}{\sqrt{r}}$ *du potentiel initial positif calculé*
à la racine carrée du rayon du fil

r	b=**0,85**	b=**1,85**	b=**2,85**	b=**3,85**	b=**5,85**	*Moy.*
0,00038	85800	85280	82460			84510
0,00127	65780	68280	69640	69640	69640	68596
0,00176	64000	67120	69400	67400	66660	66920
0,00385	57200	60550	63600	64450	63400	
0,0099	51720	57000	60065	61070	63550	
0,0151	48700	56560	58300	60760	63310	
0,0521		56630	61760	65100	70500	
0,1000			63213	67796	73000	

Comme dans le cas des potentiels initiaux *mesurés*, on réussit mieux, en positif, en retranchant le nombre fixe 350 aux V_c calculés, du moins dans le second régime de décharge. Laissons de côté les nombres obtenus dans le cylindre $0^{cm},85$, et prenons les moyennes des résultats fournis par les quatre autres. Il vient, sur les quatre premiers fils, pour $\frac{V_c - 350}{\sqrt{r}}$:

65923 ; 58920 ; 59310 ; 57355.

On peut y joindre ceux des fils $0^{cm},0099$ et $0^{cm},0151$ dans le dernier cylindre (ils appartiennent aussi au 2^e régime), savoir : 60050 et 60458.

On peut donc écrire :

$$(62bis) \qquad V_c - 350 = 60000 \sqrt{r}$$

Quant aux autres (ceux du 1er régime de décharge), les rapports $\frac{V_c - 350}{\sqrt{r}}$ varient d'un cylindre à l'autre. Multipliés par le carré de $\frac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}$ ils donnent un produit assez constant, compris entre 80 000 et 90 000.

Donnons, cette fois encore, les résultats obtenus d'après le tableau XLV*bis* dans le second régime :

TABLEAU XLVI*bis*.

r	0,00038	0,00127	0,00176	0,00385	0,0099	0,0151	*Moy.*
(+) $\frac{V_c - 350}{\sqrt{r}}$	64950	59200	58550	58000	58000	60500	59870
(−) $\frac{V_c}{\sqrt{r}}$	62600	64000	65620	66700	66620	69146	66542

C'est, à peu de chose près, ce que nous avait donné le calcul précédent.

Formules relatives à la chute de 350 volts. — Les distances sur lesquelles la chute de potentiel atteint 350 volts avec le potentiel initial fourni par les courbes donnent lieu à quelques observations intéressantes. Désignons les par Δ_{350}.

TABLEAU XLVII

$\Delta_{350} \times 10^3$ d'après les V_c calculés par la formule (58) (avec l'exposant 2), en cm.

Positif

r	b=**0.85**	b=**1,85**	b=**2,85**	b=**3,85**	b=**5,85**
0,00038	1,529	1,889	2,270	—	—
0,00127	2,116	2,385	2,540	2,702	2,946
0,00176	2,177	2,415	2,514	2,797	3,080
0,00385	2,708	2,995	3,072	3,199	3,542
0,00990		3,749	3,870	4,034	4,168
0,0151		4,131	4,429	4,455	5,638
0,0521		5,293	5,450	5,564	5,642
0,1000		—	6,030	6,140	6,220

Négatif

0,00038	2,792	3,196	3,633		
0,00127	2,140	2,428	2,674	2,968	
0,00176	2,221	2,429	2,541	2,828	3,064
0,00385		2,780	2,907	3,085	3,095
0,00990			3,720	3,826	3,984
0,0151			3,84	3,90	3,926
0,0521			5,20	—	5,314

Comme précédemment, nous n'écrivons pas tous les Δ_{350} pour les gros fils négatifs, vu qu'ils ne diffèrent pas notablement des Δ_{350} positifs.

A la première inspection de ce tableau, on pourrait être tenté d'attribuer une signification particulière au fait que le parcours sur lequel le potentiel tombe de 350 volts varie très peu avec r sur les fils fins, sauf quand le rayon descend au dessous de $0^{cm},00127$, ce qui tient sans doute au phénomène critique (¹). On l'interpréterait assez volontiers, par exemple, en disant que l'ionisation sur ces fils demande une chute de potentiel de 350 volts, comme dans l'espace de Crookes du vide de Geissler. L'égalité rigourouse des Δ_{350} ne serait d'ailleurs réalisée que dans des cylindres de rayon supérieur à $5^{cm},85$, et l'allure de la variation ne défend pas de croire qu'elle peut l'être effectivement. Mais il faudrait, pour le vérifier, un matériel dont nous ne disposons pas.

Par ailleurs, nous avons déjà reconnu qu'au point de vue du potentiel initial calculé sur les courbes, ce n'est plus le rayon $0,^{cm}0099$ qui semble établir la démarcation entre les fils fins et les gros, mais celui de $0,^{cm}00176$. Et, de fait, voici un premier exemple de loi empirique qui englobe tous les fils de rayon supérieur à $0,^{cm}00176$, y compris cette valeur elle-même. On a

$$(63) \qquad \Delta_{350} = 0,007 \left(\frac{\log \frac{b}{a}}{\log \frac{b}{r}} \right)^2$$

où a désigne, comme plus haut, le rayon r augmenté de $0,^{cm}03$.

(¹) Remarquons, en passant, que si l'on retranche 350 volts aux V_c positifs du fil 0,00038, on retrouve presque identiquement ses V_c négatifs, et que, par suite, les Δ_{350} deviennent, eux aussi, identiques pour les deux signes.

TABLEAU XLVIII

$$\Delta_{350} \times 10^3 \left(\frac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}\right)^2$$ *d'après les potentiels positifs calculés*

r	$b =$ **0,85**	$b =$ **1,85**	$b =$ **2,85**	$b =$ **3,85**	$b =$ **5,85**	*Moy. sans la 1e col.*
0,00038	8,202	8,058	8,764	—	—	8,411
0,00127	8,210	7,599	7,417	7,490	7,636	7,5355
0,00176	7,694	7,061	6,788	7,216	7,444	7,127
0,00385	7,590	7,103	6,820	6,816	7,141	6,970
0,0099		6,966	6,803	6,870	6,827	6,845
0,0151		6,919	7,079	6,905	6,957	6,965
0,0521		6,959	6,935	6,955	6,9110	6,938
0,1000		—	7,097	7,128	7,108	7,105

La moyenne générale, à l'exclusion des deux premiers fils fins, est 7,00.

Avec les fils négatifs, la constante est un peu plus petite. On trouve 6,57 pour sa valeur en négligeant les résultats relatifs au fil 0,0151, qui semblent trop faibles, et 6,43 en retenant ces mêmes résultats. Mais le fil 0,00176 doit déjà être exclu du domaine de la loi. Dans le Tableau suivant on trouve dans la 2e colonne les rapports moyens des Δ_{350} négatifs et positifs, dans la 3e les valeurs de la constante négative calculées au moyen de ces rapports d'après le Tableau précédent.

TABLEAU XLIX

Rapports des Δ_{350}, et constantes $\Delta_{350} \times 10^3 \left(\frac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}\right)^2$ négatives.

r	*Rapports*	*Constantes*
0,00038	1,62	15,23
0,00127	1,045	7,875
0,00176	1, —	7,127
0,00385	0,946	6,594
0,0099	0,955	6,537
0,0151	0,863	6,011
0,0521	0,948	6,579

Formules relatives aux champs initiaux. — En revanche, voici un autre exemple où la frontière commune des deux catégories se trouve ramenée au rayon 0,^{cm}0099. Il s'agit du champ initial calculé sur les courbes, c'est-à-dire du champ R_c tiré de la formule $R_c = \dfrac{-V_r}{r \log \dfrac{b}{r}}$. D'une façon générale, les valeurs de R_c se distinguent de celles de R_i (champs initiaux *observés*) étudiées dans le I^{er} chapitre, en ce qu'elles sont toujours décroissantes sur un fil donné quand le rayon du cylindre augmente, tandis que nous avons vu les R_i croître dans les mêmes conditions sur les fils de rayon inférieur à 0,^{cm}00385, et rester invariables sur les fils de rayon supérieur. Or, si l'on multiplie les R_c par $\dfrac{\log \dfrac{b}{a}}{\log \dfrac{b}{r}}$, voici le résultat qu'on obtient :

Tableau L

$R_c \times \dfrac{\log \dfrac{b}{a}}{\log \dfrac{b}{r}}$ *(positif) en kilovolts/cm.*

r	$b = 0{,}85$	$b = 1{,}85$	$b = 2{,}85$	$b = 3{,}85$	$b = 5{,}85$	*Moyennes*	*Moy.* $\times r^{0,4}$	*Moy.* $\times r^{0,2}$
0,00038	246,7	250	241,2	—	—	246	10,591	50,90
0,00127	142.8	146,3	146,6	145,3	142,9	144.8	10,053	—
0,00176	131,7	134,7	136,4	130,3	126,4	131,9	10.435	—
0,00385	102	102,5	104.1	103	98	101,9	11,027	36,279
0,0099	80,4	80,9	80,8	79,4	78,5	80	12,680	31,840
0.0151	71,8	74,2	71,8	71,8	70	71,9	—	30,287
0,0521	—	60,6	59.9	59,2	59	59,7	—	33,066
0,1000	—	—	54.8	54,9	53.5	54.4	21,768	34,339

On en tire, en $^{\text{Volts}}/_{\text{cm}}$

$$(64) \qquad R_c = \frac{10514}{r^{0,4}} \; \frac{\log \dfrac{b}{r}}{\log \dfrac{b}{a}} \quad \text{avec la condition } r < 0,^{cm}0099$$

$$\text{et} \qquad R_c = \frac{32383}{r^{0,2}} \frac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}} \text{ avec la condition } r \geq 0{,}^{\mathrm{cm}}0099.$$

De là résultent naturellement aussi des expressions correspondantes pour V_c et D_c, qui désignent respectivement les potentiels initiaux et les distances à l'axe relatives à une chute de potentiel de 30 000 volts, les uns et les autres calculés à l'aide de la formule du courant. Les premières seules présentent de l'intérêt, parce qu'elles permettent de calculer *a priori* la constante V_c, c'est-à-dire le potentiel initial à employer dans la formule du courant. Les voici en volts :

$$(65) \qquad V_c = 10514 r^{0,6} \frac{\log^2 \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}, \text{ pour les fils fins, et}$$

$$V_c = 32383 r^{0,8} \frac{\log^2 \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}, \text{ pour les gros.}$$

Avec le signe —, la loi est légèrement différente, mais elle est commune aux deux catégories. On peut même dire qu'elle est mieux suivie que la précédente sur les gros fils, quel que soit leur signe. Elle s'écrit

$$(66) \qquad R_c = \frac{27500}{r^{0,25}} \frac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}$$

et par suite,

$$(67) \qquad V_c = 27500 r^{0,75} \frac{\log^2 \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}},$$

d'après le Tableau suivant :

TABLEAU LI

$$R_c \times \frac{\log \frac{b}{a}}{\log \frac{b}{r}} \text{ (nég.) en kilovolts/cm.}$$

r	$b=$**0,85**	$b=$**1,85**	$b=$**2,85**	$b=$**3,85**	$b=$**5,85**	*Moy.*	*Moy.* $\times r^{0,25}$
0,00038	187,6	199,2	199,1	—	—	195,3	27,264
0,00127	141,8	144,6	145,7	137,1	(129,2)	142,3	26,85
0,00176	sensiblement la même chose qu'avec le signe (+)					131,9	27,04
0,00385	102,7	108,7	108,6	105,9	108	106,78	26,59
0,0099	82	88,4	82,5	83	81,7	83,53	26,40
0,0151	—	83,8	81,2	80,5	81,6	81,8	28.70
0,0303	—	73,5	72,4	69,3	70	71,3	29,75
0,0521	—	—	62	—	62,4	62,2	29,70

Formules réunissant les potentiels initiaux observés et calculés. — La présence de $\log \frac{b}{a}$ dans plusieurs des formules précédentes montre que la distance $a - r = 0^{cm},03$ joue encore ici un rôle très important. Nous allons la retrouver dans une relation très générale qui unit les potentiels initiaux observés à ceux que donne le calcul avec le courant déjà assez intense (42×10^{-6} amp) que nous avons employé. Outre sa grande généralité, qui n'exclut que les fils fins positifs, et peut-être le fil 0,00038 négatif (sans doute aussi le fil 0,00030 sur lequel nous n'avons pas déterminé les V_c) cette relation est remarquable par la précision qu'elle atteint.

Voici le détail.

TABLEAU LII

$$\frac{V_i}{V_c} \left(\frac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}} \right)^2 \text{ Négatif}$$

Fils	$b=$**1,85**	$b=$**2,85**	$b=$**3.85**	$b=$**5,85**	*Moy.*	*Quotient par* $a \log \frac{a}{r}$
0,00038	5,290	5,251	—	—	5,270	(39,645)
0,00127	3,326	3,332	3,534	(3,826)	3,397	33,95
0,00176	3,043	2,970	3,114	3,186	3,078	33,54
0,00385	2,426	2,342	2,364	2,286	2,355	32,03
0,0099	1,773	1,885	1,907	1,907	1,868	33.59
0,0151	1,626	1,601	1,643	1,592	1,616	32,78
0,0303	—	1,390	1,407	1,375	1,391	33.55
0,0521	—	1,253	—	1,258	1,256	33,67
					Moyenne	33,30

TABLEAU LII (Suite)

$$\frac{V_t}{V_c}\left(\frac{\log\frac{b}{r}}{\log\frac{b}{a}}\right)^2 \quad \textit{Positif}$$

Fils	$b=$**1,85**	$b=$**2,85**	$b=$**3,85**	$b=$**5,85**	*Moy.*	*Quotient par a log* $\frac{a}{r}$
0,00038	5,439	5.144	—	—	5,291	(39,8)
0,00127	3,643	3,650	3,630	3,862	3,696	(38)
0,00176	3,243	3,243	3,391	3,432	3,327	(37,3)
0,00385	2,686	2,489	2,514	2,583	2,568	34,9
0,0099	2,005	1,950	1,967	1,954	1,967	35,4
0,0151	1,735	1,774	1,756	1,785	1,763	35,75
0,0521	1,321	1.298	1.312	1,312	1,308	35,09
0,1000	—	1,185	1,169	1,223	1,192	35,0
					Moyenne	35,23

La relation

$$(68) \qquad \frac{V_t}{V_c}\left(\frac{\log\frac{b}{r}}{\log\frac{b}{a}}\right)^2 = \text{const. } a \log\frac{a}{r}$$

apparaît ainsi comme une des plus générales et des mieux vérifiées que nous ayons rencontrées dans l'étude des courants. La constante vaut 33,3 en négatif, 35,23 en positif. Elle s'applique évidemment aussi au rapport des *champs* initiaux. Elle est d'ailleurs valable pour des rayons indéfiniment croissants, car pour $r=\infty$, les deux rapports du premier membre tendent vers l'unité et $a \log\frac{a}{r}$ vers $a-r=0,03$. Le second membre tend donc aussi vers l'unité.

Au moyen de la formule (22) du chapitre II sur les potentiels initiaux, on peut enfin la transformer dans la suivante

$$(69) \qquad V_c = \frac{A}{ab^{0,25}}\left(\frac{\log\frac{b}{r}}{\log\frac{a}{r}}\right)^2$$

qui donne encore directement le potentiel initial de la formule des courants en fonction des dimensions des électrodes. La constante A vaut 18,48 pour les fils fins positifs jusqu'à $r = 0^{cm},00385$; elle vaut 19,34 pour les gros de même signe, 20 environ pour les gros négatifs. Les négatifs très minces échappent seuls à cette loi. Les équations (26) et (27) peuvent servir à une transformation analogue, dont on écrirait sans peine le résultat, et qui se rapproche du groupe (65) (67). En retranchant 350 volts aux potentiels initiaux *observés* seulement, on peut faire rentrer les fils fins positifs dans la loi (68), et on retrouve alors la même constante que sur les négatifs.

TABLEAU LIII

$$\frac{V_i - 350}{V_c}\left(\frac{\log\frac{b}{r}}{\log\frac{b}{a}}\right)^2 \quad \textit{positif}$$

Fils	$b=$ **1,85**	$b=$ **2,85**	$b=$ **3,85**	$b=$ **5,85**	*Moy.*	*Quotient par* $a \log \frac{a}{r}$
0,00038	4,541	4,633	—	—	4,587	34,52
0,00127	3,18	3,235	3,335	3,50	3,313	33,10
0,00176	2.90	2,918	3,063	3,129	3,—	32,61
0,00385	2,464	2,348	2.328	2,399	2,385	32,46

Il faut noter cependant que la constance des rapports est moins satisfaisante : il y a une augmentation systématique, bien que légère, avec les rayons b croissants, et qui semble tendre vers la valeur 35 obtenue sur les gros fils.

On obtient encore des résultats constants, en multipliant par $r^{0,25}$ au lieu de diviser par $a \log \frac{a}{r}$, témoin le tableau suivant, où, comme dans le précédent, les V_i des fils *fins* positifs ont été diminués de 350, à l'exception de celui de $0^{cm},00385$.

TABLEAU LIV

$$\frac{V_i}{V_c}\left(\frac{\log\frac{b}{a}}{\log\frac{b}{r}}\right)^2 r^{0,25}$$

Fils	+	—
0,00038	0,6404	
0,00127	0,6251	0,6409
0,00176	0,6150	0,6310
0,00385	0,6394	0,5864
0,0099	0,6220	0,5909
0,0151	0,6185	0,5669
0,0521	0,6246	0,5997
0,1000	0,6703	—

On a donc

$$\frac{V_i}{V_c}\left(\frac{\log\frac{b}{r}}{\log\frac{b}{a}}\right)^2 r^{0,25} = 0,63. \tag{70}$$

Cette fois, ce sont les gros fils négatifs qui ne se conforment pas à la règle générale, ou plutôt qui le font avec une constante particulière, légèrement plus faible, 0,59.

Le rapport des Δ_{350} et des d_{350} (distances correspondant à la chute de 350 volts avec le potentiel initial calculé et avec le potentiel initial observé), suit la même loi que celui des $\frac{V_i}{V_c}$ sur les gros fils, mais non sur les fils fins. (Comparez au Tableau LII).

TABLEAU LV

$$\frac{\Delta_{350}}{d_{350}}\left(\frac{\log\frac{b}{r}}{\log\frac{b}{a}}\right)^2$$

r	$b=$ **1,85**	$b=$ **2,85**	$b=$ **3,85**	$b=$ **5,85**	*Moyennes*
0,00385	2,783	2,642	2,643	2,782	2,713
0,0099	2,025	1,983	2,01	2,015	2.008
0,0151	1,745	1,843	1,7526	1,827	1,792
0,0521	1,322	1,299	1,315	1,228	1,291
0,1000	—	1,19	1,17	1,137	1,166

Il en résulte que les distances en question sont inversement proportionnelles aux potentiels initiaux respectifs

$$\frac{\Delta_{350}}{d_{350}} = \frac{V_i}{V_c}, \tag{71}$$

du moins en première approximation.

Chute de potentiel initale sur $0^{cm},03$. — Il reste à essayer sur les V_c la formule (3) qui suppose que l'ionisation a lieu sur une longueur fixe et sous une chute de potentiel constante $V_r - V_a$, ce qui équivaut à attribuer une masse constante aux ions, quels que soient le fil et le cylindre. Rappelons d'abord que c'est justement dans le cas dont il est question ici, savoir celui des courants assez forts, qu'il nous a été possible de mesurer directement à la sonde les potentiels à diverses distances de l'axe et que nous avons trouvé très nettement (chap. II) qu'au moins dans le cas des fils moyens (notamment sur $r = 0,0303$ (fig. 4), la chute de potentiel sur les trois premiers dixièmes de mm. est sensiblement 1° indépendante du courant, 2° égale à 1500 environ.

Avec $a = r + 0,03$ le calcul donne

Tableau LVI

$$(V_r - V_a)_c = V_c \frac{\log \frac{a}{r}}{\log \frac{b}{r}} \quad \textit{Positif}$$

r	b=**0,85**	b=**1,85**	b=**2,85**	b=**3,85**	b=**5,85**
0,00038	952,4	858	789,6	—	—
0,00127	1143	1060	1020,8	993	916,3
0,00176	1256,7	1170,4	1100,5	1064,4	999
0,00385	1428,4	1321,9	1297	1257,4	1166,4
0,0099		1519	1482	1427,2	1387,5
0,0151		1592	1497,5	1475,7	1429,7
0,0521			1598	1568,9	1548,3
0,1000			1560	1545,2	1497,6
			Id. *Négatif*		
0,00038	724,4	684	650,6	—	—
0,00127	1135,1	1048,8	1012	939,6	828,4

Ainsi, $V_r - V_a$ reste sensiblement constant sur les fils de rayon supérieur à 0cm,01 mais non sur ceux de rayon inférieur. Il est même probable qu'au-dessus de 0cm,1 la chute diminuerait aussi, puisque dans le tableau XVII (chap. II), nous la voyons baisser déjà quand on la calcule avec les V_i qui sont plus forts que les V_r.

Décharges avortées préliminaires. — On observe très souvent, avant le début de la décharge régulière, et à des potentiels encore très inférieurs au potentiel initial, des commencements de décharge instables. Ils se présentent, soit comme des impulsions instantanées au galvanomètre, soit comme des déviations très faibles et assez persistantes qui font souvent hésiter longtemps sans qu'on puisse décider si le courant s'est établi ou non, jusqu'à ce qu'enfin, brusquement, le spot se mette en mouvement rapide sur l'échelle. Des décharges avortées telles que celles-là ont été signalées dès longtemps pour les pointes ([1]). Dans nos expériences, on n'a malheureusement pas songé dès le début à mesurer les potentiels correspondants, ni surtout à déterminer les potentiels minimums. Une trentaine de cas ont cependant été relevés ; les vingt et une chutes de potentiel les plus petites sur 0cm,03 comprennent à peu près autant de cas positifs que de négatifs et tous les rayons du fil depuis 0cm,00038 jusqu'à 0cm,0303. Leur moyenne générale est 943,7 volts.

A quoi faut-il attribuer ces petits courants abortifs ?

En partie, sans doute, à la charge que prennent progressivement les capacités du circuit, parfois peut-être à des fuites, mais surtout, sans doute, à des lueurs qui naissent sur des aspérités du fil ou sur des poussières. Dans cette dernière hypothèse, le courant serait enrayé parce que la présence des premiers ions produits diminue le gradient dans le voisinage du fil, lorsque le champ n'est pas encore suffisant pour les entraîner assez vite. Quand au contraire ces ions sont évacués rapidement, la chute de potentiel s'accentue dans le voisinage immédiat du fil, par suite de l'accumulation des ions de signe opposé qui viennent le heurter. C'est un effet bien connu, mis en évidence expérimen-

---

([1]) Par ex. Precht, WIEDEMANN'S ANNALEN, t. LI. (1893), p. 150 ; Wesendonck, PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT, t. VII (1906), p. 112.

talement par Warburg pour les pointes (1), par Child (2) et Zeleny (3), entre plaques parallèles. Dès lors, l'ionisation sera facilitée, et le courant augmentera pour le même potentiel, ou bien le même courant sera obtenu sous un potentiel moindre. C'est sans doute ce qui se passe dans le second régime de décharge de nos fils.

Au début, il n'y aura pas encore au contact du fil de couche d'ions de signe opposé, puisqu'il n'y aura pas encore eu d'ionisation, ou du moins il y en aura très peu, les ions de même signe n'étant pas encore suffisamment entraînés par le champ. Il faudra donc, pour transformer cette décharge abortive en décharge continue, toute la chute de potentiel de la formule (3). Mais dès que cette transformation a eu lieu, et que le voisinage du fil aura été débarrassé des ions de signe concordant, l'accroissement du courant se fera sentir.

Si cet accroissement se faisait avec une lenteur relative, nous en aurions peut-être une preuve directe dans le fait suivant. Presque toujours, quand on élevait le potentiel en agissant sur le régulateur, on voyait le voltmètre prendre immédiatement sa position d'équilibre définitive, tandis que le galvanomètre, après un premier déplacement brusque, continuait encore à gagner lentement pendant plusieurs secondes.

---

(1) Annalen der Physik, t. 2 (1900), p. 295.
(2) Annalen der Physik, t. 65 (1898), p. 152.
(3) Philosophical Magazine, t. 46 (1898), p. 120.

LES CHRYSOPIDES (Ins. Névr.)

DU MUSÉE DE LONDRES

PAR LE

R. P. LONGIN NAVAS, S. J. (¹)

CONCLUSION

4. Tribus Suarini nov.

Antennæ ala anteriore breviores. Labrum integrum.

Ungues simplices, basi haud dilatati.

Alæ area procubitali a basi sensim ampliata, procubito ramis instructo, qui inter se et cum procubito venulis connectuntur.

Ala anterior cellula procubitali tertia in duas divisa ; cellula anteriore minore, fusiformi.

La forme du champ intercubital des ailes est tout à fait différente de celui des autres tribus des Chrysopides et donne aux ailes une structure particulière et propre.

Le type de cette nouvelle tribu est le genre *Suarius* nov.

17. Genre **Suarius** nov.

En hommage du savant jésuite R. P. François Suarès.

Caput labro haud exciso ; antennis ala anteriore haud longioribus.

Ungues simplices, basi haud dilatati.

Alæ area costali ad stigma fortiter angustata ; area subcostali pone stigma et exterius ampliata, venulis ibidem instructa, nulla

---

(¹) Voir Annales de la Soc. sc., t. XXXVII, seconde partie, p. 292.

ad basim ; radio forti, incrassato ; area procubitali in tertio apicali sensim dilatata, ramis venulisque instructa ; venulis gradatis in duas series dispositis.

Ala anterior cellula procubitali typica, seu anterior in tertia cellula procubitali divisa, fusiformi.

Je prends pour type de ce nouveau genre l'espèce suivante, nouvelle aussi.

Le champ procubital est typique pour ce genre et pour la tribu ; au lieu d'être de bords parallèles, comme chez les autres Chrysopides, ou s'amincissant légèrement vers le bout, il s'élargit au contraire vers le bout de l'aile et il admet plusieurs rameaux et veinules. Le radius est très fort, ce qui est propre à ce genre, et vers le bout de l'aile, il s'éloigne sensiblement de la souscostale.

59. **Suarius Walsinghami** sp. nov. (fig. 20).

Ferrugineus, fusco varius.

Caput palpis fuscis ; antennis testaceis, apicem versus fuscescentibus, duobus primis articulis fuscis ; oculis fuscis.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis oblique truncatis, marginibus lateralibus late fuscis. Meso- et metanotum medio testacea, lateraliter fusca. Pectus testaceum, fusco varium.

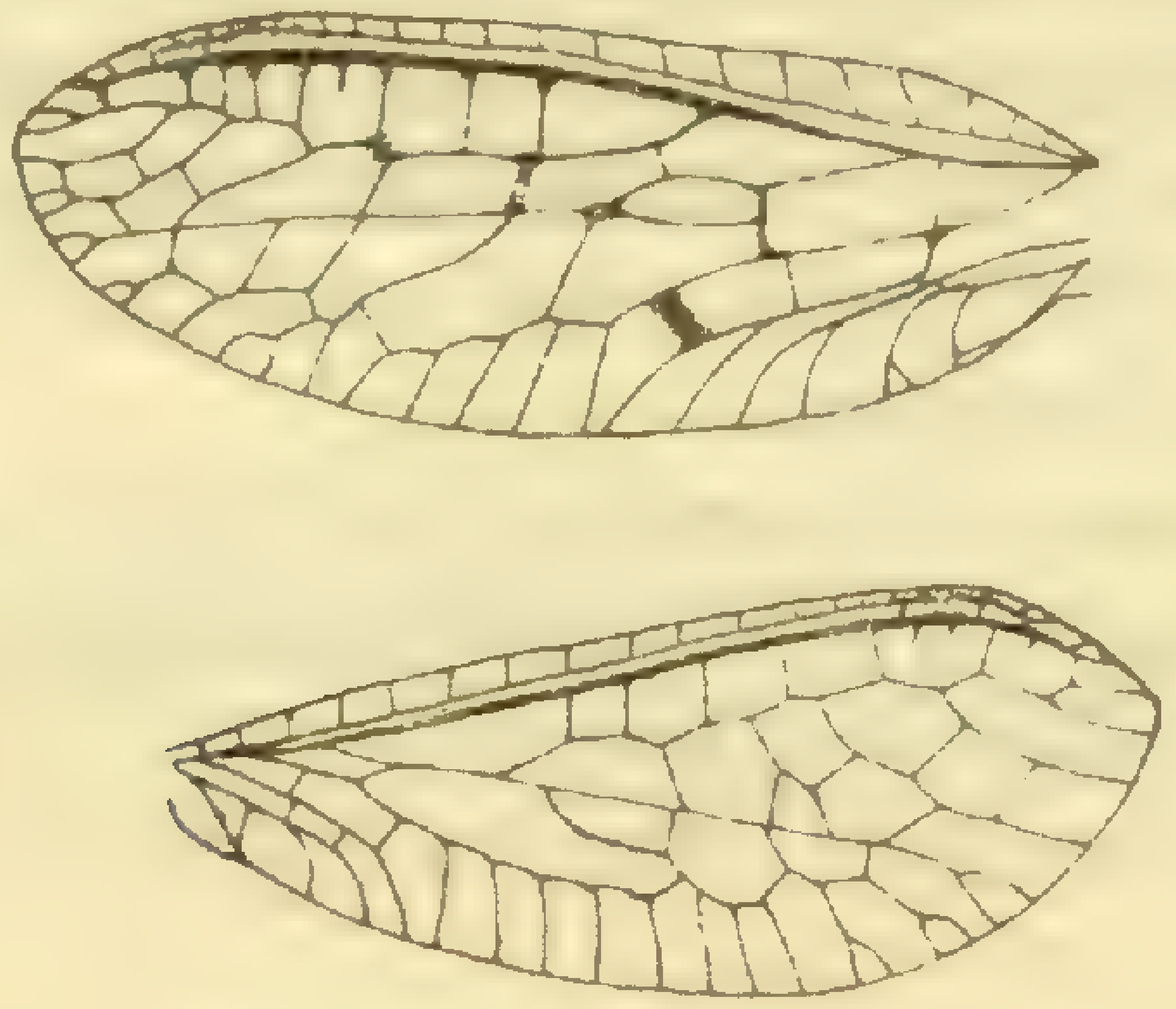


Fig. 20

Suarius Walsinghami Nav. Ailes, antérieure gauche et postérieure droite. × 5. (Mus. de Londres).

Abdomen ferrugineum, fulvo pilosum.

Pedes testacei, tarsis ferrugineis, primo articulo longiore, unguibus tenuibus, fuscis.

Alæ (fig. 20), hyalinæ, irideæ, oblongæ, apice rotundatæ ;

regione stigmatica ferrugineo leviter tincta ; reticulatione testacea, ferrugineo varia ; radio subtoto ferrugineo fusco.

Ala anterior venulis gradatis 2/2, intermediis 3, prima intra cellulam procubitalem typicam desinente ; sectore radii tribus ramis. Aliquot venulæ fusco limbatæ : 2ª cubitalis, 2ª intermedia, initium tertiæ intermediæ, apex cellulæ procubitalis typicæ.

Ala posterior nullis venulis limbatis ; venulis gradatis 1/2 ; sectore radii 3 ramis.

Long. corp.	5'4	mm.
— al. ant.	8	»
— — post.	7'4	»
— antenn.	7	»

Patrie. Algérie : Hammam-es-Salahin, 16. v. 1903, Lord Walsingham (Mus. de Londres).

18. Genre **Vasquezius** nov.

En hommage du savant jésuite R. P. Gabriel Vasquès, compagnon du P. Suarès.

Similis *Suario*.

Alæ radio haud incrassato ; serie externa tantum venularum gradatarum ; area procubitali apicem versus ampliata et ramosa sive biareolata.

Ala anterior cellula procubitali tertia inæqualiter divisa, cellula anteriore seu procubitali typica fusiformi.

Le type de ce nouveau genre est l'espèce suivante.

60. **Vasquezius Alisteri** sp. nov. (fig. 21).

Flavus.

Caput oculis in sicco nigris ; facie rubescente, stria fusca elongata ad clypei latera.

Prothorax latior quam longior, marginibus lateralibus rubescentibus.

Alæ irideæ, parum dilatatæ, apice elliptice rotundatæ, immaculatæ ; reticulatione flavida, venulis plerisque fuscescentibus.

Ala anterior 1-2 venulis gradatis in disco, pluribus pone procubitum ; 3-4 venulis intermediis, seu inter sectorem et radium.

Ala posterior (fig. 21) una venula gradata, 3 intermediis, 2-3 gradatis pone procubitum.

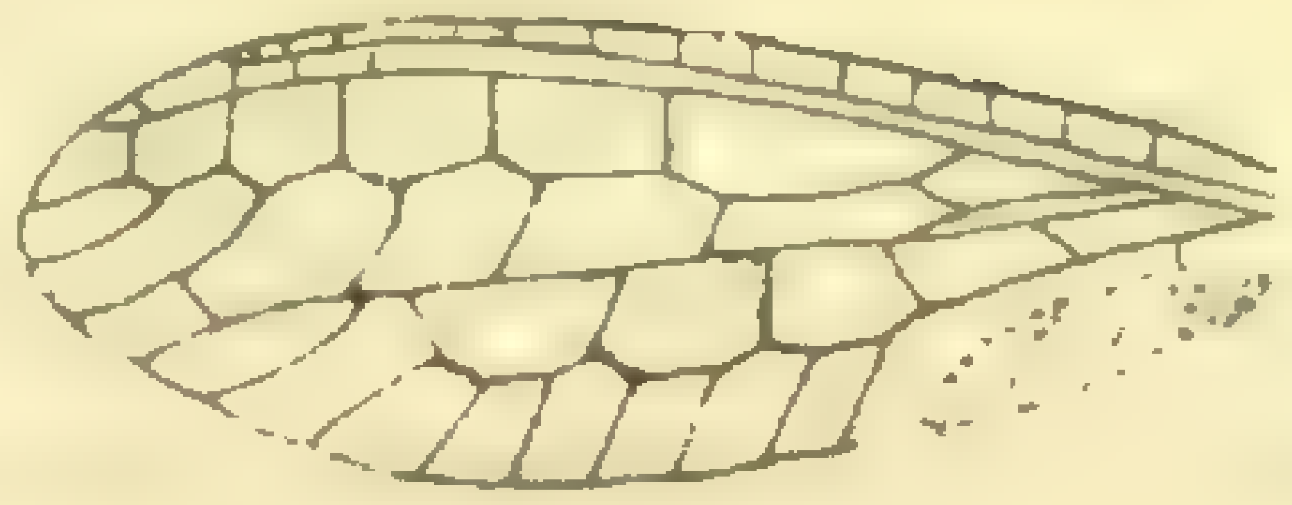


FIG. 21

Vasquezius Alisteri Nav. Aile postérieure. × 5.
(Mus. de Londres).

Long. corp.	44	mm.
— al. ant.	7	»
— — post.	6	»

Patrie. Égypte. Upper Egypt, Northern Etbai, D. Mac Alister, 1900 (Mus. de Londres). Un échantillon assez détérioré.

5. TRIBU CHRYSOPIN.

19. Genus **Anomalochrysa** Mac Lachl.

61. **Anomalochrysa princeps** Prk.
Havai. Quatre échantillons. TYPE.
62. **Anomalochrysa molokaiensis** Prk.
Molokai. TYPE.
63. **Anomalochrysa silvicola** Prk.
Waimea. TYPE.
64. **Anomalochrysa debilis** Prk.
Kona. TYPE.
65. **Anomalochrysa peles** Prk.
Kan. TYPE.
66. **Anomalochrysa montana** Blk.
Kan.
67. **Anomalochrysa angulicosta** Prk.
Molokai. TYPE.
68. **Anomalochrysa cognata** Prk.
Honolulu. TYPE.
69. **Anomalochrysa viridis** Prk.
Waimea. Quatre échantillons. TYPE.

70. **Anomalochrysa soror** Prk.
Haleakala. TYPE.
71. **Anomalochrysa nana** Prk.
Molokai. TYPE.
72. **Anomalochrysa frater** Prk.
Kona. Onze échantillons. TYPE.
73. **Anomalochrysa paurosticta** Prk.
Puna. TYPE.
74. **Anomalochrysa longipennis** Prk.
Kan. TYPE.
75. **Anomalochrysa deceptrix** Prk. (corrigé pour *deceptor*).
Kan. Huit échantillons. TYPE.
76. **Anomalochrysa simillima** Prk.
Waimea. Trois échantillons. TYPE.
77. **Anomalochrysa Gayi** Prk.
Haleman ♂ ♀. TYPE.
78. **Anamolochrysa zoe** Prk.
Molokai. TYPE.
79. **Anomalochrysa raphidioides** Prk.
Kona. Cinq échantillons. TYPE.
80. **Anomalochrysa reticulata** Prk.
Kona. TYPE.
81. **Anomalochrysa biseriata** Prk.
Vaianae. Deux échantillons. TYPE.
82. **Anomalochrysa hæmatura** Prk.
Koolan. Deux échantillons. TYPE.
83. **Anomalochrysa hepatica** Mac Lachl.
Haleakala. Sept échantillons.
84. **Anomalochrysa protea** Prk.
Kan. Trente-deux échantillons. TYPE.
85. **Anomalochrysa fulvescens** Prk.
Dix-huit échantillons. TYPE.
86. **Anomalochrysa rhododora** Prk.
Iles Havaï. TYPE.

20. Genre **Nineta** Nav.

87. **Nineta flava** Scop.
Europe. Trois échantillons.

88. **Nineta vittata** Wesm.
Europe. Deux échantillons.

21. Genre **Hypochrysa** Hag.

89. **Hypochrysa nobilis** Hag.
Autriche. Deux échantillons.

22. Genre **Chrysopa** Leach.

A. ESPÈCES PALÉARCTIQUES

90. **Chrysopa alba** L.
Europe. Six échantillons.
91. **Chrysopa chlorophana** Wesm.
Europe. Huit échantillons.
92. **Chrysopa cognata** Mac Lachl.
Japon, Chine. Neuf échantillons.
93. **Chrysopa cosmeta** Nav.
Espagne : Sarriá.
94. **Chrysopa dorsalis** Burm.
Kœnigsberg. Deux échantillons. *Chrysopa pini* Burm., Vienne.
95. **Chrysopa dubitans** Mac Lachl.
Chine : Tientsin, June 1902, F. M. Thomson. Un échantillon défectueux qui ressemble à cette espèce.
96. **Chrysopa flavifrons** Brau.
Espagne : Sarriá.
97. **Chrysopa flavifrons** Brau. var. **nigropunctata** Ed. Pict.
Espagne : Saldes.
98. **Chrysopa formosa** Brau.
Espagne : Zuera. — Japon : Kobe, 23, 9, 09.
99. **Chrysopa granatensis** Ed pict. (= *lineolata* Mac Lachl.).
Espagne : Escorial.
100. **Chrysopa iberica** Nav.
Espagne : Zuera, María.
101. **Chrysopa mariana** Nav.
Espagne : Miracle.
102. **Chrysopa nigricostata** Brau.
Vienne.

103. **Chrysopa perla.**
Europe. Plusieurs échantillons.
104. **Chrysopa phyllochroma** Wesm.
Prusse.
105. **Chrysopa prasina** Brau.
Prusse.
106. **Chrysopa prasina** Burm. var. **adspersa** Wesm.
Hamburg ; Espagne : Zuera.
107. **Chrysopa prasina** Burm. var. **striata** Nav.
Espagne : Zuera.
108. **Chrysopa prasina** Burm. var. **punctigera** Sel.
Espagne : Chamartin.
109. **Chrysopa prasina** Burm. var. **Picteti** Mac Lachl.
Espagne : Pollensa.
110. **Chrysopa septempunctata** Wesm.
Prusse ; Espagne : Sarriá.
111. **Chrysopa septempunctata** Wesm. var. **pallens** Ramb.
Niort (France).
112. **Chrysopa subcubitalis** Nav.
Espagne : Saragosse, Chamartin.
113. **Chrysopa tenella** Schn.
Espagne : Pollensa.
114. **Chrysopa venosa** Ramb.
Espagne : María, Escorial.
115. **Chrysopa vulgaris** Schn.
Crète, etc.
116. **Chrysopa vulgaris** Schn. var. **biseriata** Schn.
Celles.
117. **Chrysopa vulgaris** Schn. var. **microcephala** Brau.
France : L'Hermitain.
118. **Chrysopa vulgaris** Schn. var. **radialis** Nav.
Espagne : Pollensa.
119. **Chrysopa fastigiata** sp. nov.
Viridis.

Caput viride, immaculatum ; vertice flavo, fastigio conico inter antennas breviter producto ; palpis flavidis ; antennis flavis, primo articulo incrassato, viridi.

Prothorax latior quam longior, viridis, superne medio flavus. Meso- et methathorax virides.

Abdomen viride.

Pedes viridi-flavi, tarsis flavidis, unguibus basi fortiter dilatatis, in medio apicali tenuibus, arcuatis.

Alæ angustæ, apice elliptice rotundatæ ; reticulatione tota et stigmate angusto viridibus ; margine postico flavo ; venulis gradatis in utraque ala fere 8/9.

Ala anterior area subcostali ad basim leviter dilatata, in regione stigmatica pluribus venulis, 7-8 instructa ; 4 venulis intermediis, prima ad quartum apicale cellulæ procubitalis typicæ finiente.

Ala posterior 4 venulis intermediis ; venulis 7-8 marginalibus posterioribus simplicibus.

Long. corp.	11'5	mm.
— al. ant.	17	»
— — post.	15'5	»
— antenn.	12	»

Patrie. Asie sept. North-eastern shore of Issykkul, summerhouse of Mr. Lomsshakoff, 25 June 1905, Rutsenko (Mus. de Londres).

B. Espèces africaines

120. **Chrysopa congrua** Walk.

Afrique occidentale. Type. Trois échantillons.

121. **Chrysopa opposita** Mac Lachl.

Moreton Bay. Type.

122. **Chrysopa Bequaerti** Nav. (Rev. Zool. Afric., 1912, p. 410, fig. 4).

Deelfontein S. A. Col. Sloggett, 1903. — N. E. Rhodesia Serenje Distr., 15, XII, 07, about 4.500 ft. — Salisbury, Mashonaland, G. A. R. Marshall, 1705. — Lualaba, R., 27, IV, 07, 2500-4000 ft.

123. **Chrysopa Wollastoni** sp. nov.

Similis *Bequaerti* Nav.

Pallide et sordide carnea.

Caput immaculatum ; palpis fuscis ; oculis in sicco rufis ; antennis flavis, longis, secundo articulo fuscescente annulato.

Prothorax subæque longus ac latus ; angulis anticis oblique

truncatis ; atomo ad angulos anticos et stria duplici longitudinali in disco prope marginem posticum, fuscis.

Pedes flavidi ; unguibus basi fortiter dilatatis.

Alæ, latæ, hyalinæ, irideæ, immaculatæ ; reticulatione stigmate flavidis.

Ala anterior apice subacuta ; area costali prope basim dilatata ; 5 venulis intermediis, prima ad apicem cellulæ procubitalis typicæ vel paulo exterius finiente ; venulis gradatis fere 8 8 ; in series parallelas dispositis.

Ala posterior paulo angustior, apice acuta ; venulis gradatis 7 7, in series parallelas dispositis.

Long.	al. ant.	13'5 mm.
—	— post.	12 »
Lat.	— ant.	5 »
—	— post.	4'7 »

Patrie. St-Helena. Wollaston, 77, 1 d.

Obs. Par la forme de la cellule procubitale typique, cette espèce appartient au groupe de la *Chrysopa vulgaris* Schn. de la faune paléarctique dans lequel se renferment aussi la *Chrysopa Bequaerti* Nav., de l'Afrique méridionale, la *Ch. lanata* Banks. de l'Amérique du Sud et la *Ch. externa* Hag., de l'Amérique du Nord ; mais du reste elle est très différente de la *Bequaerti* Nav. La couleur du corps est rougeâtre, les yeux pâles, le prothorax marqué de points et de stries brunes ; les ailes plus larges, la réticulation plus dense, le champ costal plus dilaté près de la base. etc.

124. **Chrysopa melanopis** sp. nov.

Caput cum oculis et duobus primis antennarum articulis nigropiceis ; palpis testaceis ; antennis flavis.

Prothorax latior quam longior ; antrorsum leviter angustatus ; margine antico rotundato ; ferrugineus, ad latera fuscescens. Meso- et metathorax fusci, ferrugineo varii.

Abdomen deest.

Pedes graciles, flavidi.

Alæ hyalinæ, irideæ, angustæ, apice subacutæ ; reticulatione flavida ; venulis multis fuscis ; stigmate flavo-viridi ; area radiali in regione stigmatica leviter dilatata, 4 venulis ibidem instructa, angustissime fusco limbatis.

Ala anterior 4 venulis intermediis, prima intra cellulam procubitalem typicam, juxta hujus apicem finiente ; venulis gradatis 4/6, totis fuscis.

Ala posterior 3 venulis intermediis ; venulis gradatis 3/5 fuscis.

Long. al. ant. 14 mm.
— — post. 13 »

Patrie. Algérie : Hammam-et-Salahin, 13, IV, 1904, lord Walsingham.

Obs. J'ai appelé cette espèce *melanopis* (du gr. μέλας noir et ὤΨ visage, tête), à cause de la couleur noire de la tête, ce qui lui donne un aspect singulier et la distingue au premier coup d'œil de toutes les autres espèces du genre que je connais.

125. **Chrysopa pudica** sp. nov.

Similis *congruæ* Walk et *Bequaerti* Nav.

Flava.

Caput fascia rubra sanguinea inter oculos et os ; palpis flavis, labialibus apice fuscis ; oculis in sicco nigris ; occipite striola rubra juxta oculos ; antennis flavis, apicem versus obscurioribus.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis oblique truncatis, marginibus lateralibus rubro suffusis. Meso- et metanotum flava, ad latera viridescentia.

Abdomen flavum, primis segmentis superne stria rubra longitudinali ad latus signatis.

Pedes flavi, unguibus basi dilatatis.

Alæ angustæ, acutæ, hyalinæ, immaculatæ, irideæ ; reticulatione et stigmate flavidis.

Ala anterior venulis gradatis 4/6, primis intermediis, prima et ultima procubitali et cubitalibus totis leviter fuscatis, radialibus initio ; intermediis 5, prima ad ipsum apicem venulæ divisoriæ seu cellulæ procubitalis typicæ perveniente.

Ala posterior nullis venulis fuscatis ; gradatis 3/6, intermediis 4.

Long. corp. 8'5 mm.
— al. ant. 12 »
— — post. 11 »

Patrie. Transvaal, Piet Retief. R. Crawshay, 1904-44 (Mus. de Londres).

126. **Chrysopa inopina** sp. nov.

Flava.

Caput facie flavo-alba ; stria longitudinali ad genas ante oculos et alia ad clypei latera, rubra ; palpis flavis ; oculis in sicco rufis; antennis flavis.

Prothorax latior quam longior, antrorsum angustatus et angulis anticis oblique truncatis rotundatus. Meso- et metanotum ad latera virescescentia.

Abdomen flavum, flavo pilosum.

Pedes pallidi, unguibus basi fortiter dilatatis.

Alæ irideæ, immaculatæ, apice acutæ, reticulatione et stigmate flavo-viridibus.

Ala anterior venulis costalibus et radialibus initio et fine, gradatis 6/6, procubitalibus et cubitalibus primis subtotis fuscis; intermediis 4, duabus primis totis, duabus ultimis initio et fine fuscis, prima intra cellulam procubitalem typicam prope hujus apicem finiente.

Ala posterior venulis costalibus fuscis, gradatis 5/6.

Long. corp.		8'5 mm.
—	al. ant.	13 »
—	— post.	11'5 »

Patrie. Pt. Natal (British Museum).

Obs. L'aspect des ailes lui donne beaucoup de ressemblance avec la *Ch. prasina* Burm. var. *adspersa* Wesm. d'Europe, de laquelle l'éloignent les dessins de la tête, du thorax, etc.

127. **Chrysopa decolor** sp. nov.

Testaceo-flava.

Caput oculis fusco-rufis ; vertice deplanato, stria rufescente laterali.

Prothorax transversus, marginibus lateralibus parallelis, angulis anticis leviter truncatis.

Abdomen lateraliter fuscescens, linea longitudinali superna flavescente.

Pedes flavo-virides, tarsis rufescentibus.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice acutæ ; reticulatione testaceo-flava ; stigmate flavescente.

Ala anterior venulis plerisque fuscescentibus, gradatis 6/8, saltem internis leviter fuscescente limbatis ; cellula procubitali typica fusiformi, angusta, apice ultra primam venulam intermediam desinente ; venulis intermediis 4.

Ala posterior reticulatione uniformi ; venulis gradatis 5/6.

Long. corp.	7'5	mm.
— al. ant.	13'5	»
— — post.	12	»

Patrie. Côte d'Or, Gold Coast, 1905 (Mus. de Londres).

Obs. Par l'aspect extérieur des ailes, à veinules en gradins internes ombragées, elle appartient au groupe de *Ch. circumfusa* Burm. et semblables. La couleur du corps et la forme des ailes sont tout à fait différentes.

128. **Chrysopa myassalandica** sp. nov.

Flava.

Caput stria curva ad genas et alia recta ad clypei latera, rubris ; oculis in sicco nigris ; antennis flavis, articulo primo puncto minuto fusco externo juxta apicem signato.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis truncatis, fascia rubra ad margines laterales.

Abdomen flavum, superne ad latera fuscum.

Pedes graciles, flavi.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice acutæ, reticulatione et stigmate flavis.

Ala anterior venulis gradatis 6/7 et ultima procubitali fuscis, levissime et dilute ferrugineo limbatis ; plerisque venulis ad utrumque apicem et furculis marginalibus ad axillam fuscis ; venulis intermediis 4, prima intra cellulam procubitalem typicam prope apicem cadente ; cellula procubitali typica angusta, elongata, acuta.

Ala posterior venulis costalibus fuscis gradatis 5/6.

Long. corp.	9	mm.
— al. ant.	14	»
— — post.	12'5	»

Patrie. Blantyre, Nyassaland, Dr. J. E. S. Old, 1911-312 (Mus. de Londres).

Obs. L'aspect de l'aile antérieure lui donne beaucoup de res-

semblance avec la *Ch. prasina* Burm. var. *adspersa* Wesm. fréquente en Europe. Mais l'ombre qui borde les veinules en gradins la fait distinguer, outre les marques rouges du prothorax et de la tête, etc.

129. **Chrysopa fallax** sp. nov.

Similis *perlæ* L.

Viridis, nigro varia.

Caput viride, fascia transversa ad labrum nigra ; fronte et vertice nigris, hoc medio viridi ; palpis fuscis, pallido annulatis ad articulationes ; oculis fuscis ; antennis flavidis, secundo articulo flavo annulato.

Thorax viridis, nigro signatus. Prothorax transversus.

Pedes virides, tarsis rufescentibus.

Alæ angustæ, hyalinæ, irideæ ; venis et stigmate viridibus ; venulis plerisque nigris.

Ala anterior venulis omnibus, furculis marginalibus, initio ramorum sectoris radii, nigris ; venulis intermediis 5, prima ad tertium apicale cellulæ procubitalis typicæ desinente ; sectore radii 8 ramis ; venulis gradatis 4/7.

Ala posterior venulis costalibus, radialibus, gradatis fere 3 7 et aliquot in quarto basilari nigris ; venulis intermediis 4 ; sectore radii 7 ramis.

Long. al. ant.		13	mm.
—	— post.	12	»
Lat.	— ant.	5'4	»

Patrie. Afrique méridionale. North Cape, H. N. Ridley, 1900-207 (Mus. de Londres).

Un échantillon en très mauvais état. On serait tenté de l'identifier avec la *Ch. perla* L. d'Europe, mais le plus petit nombre des veinules en gradins, entre autres choses, ne le permet pas. On remarque assez d'anomalie dans les veinules de cet échantillon, quelques-unes de la série interne faisant défaut à sa propre place.

130. **Chrysopa regina** sp. nov.

Major, viridi-flava.

Caput facie rubro suffusa ad genas ; linea longitudinali laterali rubra ad verticem et alia breviore ad occiput juxta oculos ; oculis in sicco fuscis ; antennis longis, flavidis.

Prothorax longior quam latior, angulis anticis oblique truncatis.

Abdomen viridi-flavum, pallido pilosum.

Pedes viridi-albi, tarsis flavidis.

Alæ grandes, hyalinæ, irideæ ; reticulatione et stigmate viridiflavis ; venulis gradatis internis paucis, externis pluribus.

Ala anterior apice subacata ; venulis intermediis 5, prima intra cellulam procubitalem typicam prope hujus apicem finiente ; venulis gradatis 3/10 ; septem primis seriei externæ et ultima procubitali fuscis.

Ala posterior venulis gradatis 3/8 ; nulla venula fuscata.

Long. corp. ♂ 12 mm.
— al. ant. 18'5 »
— — post. 16'5 »

Patrie. Afrique centrale. Sierra Leone, Kukuna, 26, 111, 1912, Gas. J. Simpson. (Mus. de Londres).

Obs. Sa taille plus forte que d'ordinaire lui donne un aspect de *Nineta,* mais c'est bien une *Chrysopa* l'échantillon ♂ que j'ai étudié. Outre la taille, les marques rouges du vertex et la disparité du nombre des veinules en gradins aux deux séries la séparent à première vue des espèces voisines.

C. ESPÈCES DE L'AMÉRIQUE

131. **Chrysopa attenuata** Walk.
Amérique du Nord, Doubleday, deux échantillons.

132. **Chrysopa californica** Coq.
Amérique du Nord, trois échantillons.

133. **Chrysopa chlorophana** Burm.
Amérique du Nord, huit échantillons.

134. **Chrysopa cincta** Schn.
Amérique du Sud, deux échantillons.

135. **Chrysopa circumfusa** Burm.
Amérique.

136. **Chrysopa collaris** Schn.
Brésil. Type.

137. **Chrysopa externa** Hag.
Mexique : N. Sonora, Morrison ; Orizaba, H. H. S. et F. D. G. décembre 1887.

138. **Chrysopa interrupta** Schn.

Amérique du Nord, deux échantillons.

139. **Chrysopa nigricornis** Burm.

Colorado, six échantillons.

140. **Chrysopa oculata** Sorg.

Colorado, 9. D. D. Cockerell.

141. **Chrysopa repleta** Walk.

Amérique du Nord, deux échantillons. Type.

142. **Chrysopa transversa** Walk.

Jamaïque, deux échantillons. Type.

143. **Chrysopa exotera** sp. nov.

Etim. du grec ἐξώτερος externe.

Similis *externæ* Hag.

Flava.

Caput stria rubra ad genas ante oculos et ad clypei latera; palpis partim fuscatis; oculis fuscis; antennis longis, tenuibus, flavis.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis truncatis, marginibus lateralibus parallelis.

Abdomen flavum, flavo pilosum.

Pedes pallidi, unguibus basi fortiter dilatatis.

Alæ angustæ, hyalinæ, fortiter irideæ, acutæ; reticulatione, stigmate, pilis fimbriisque flavis.

Ala anterior sectore radii initio, procubito ad secundam cellulam et ad cellulam procubitalem typicam, venulis costalibus et radialibus plerisque initio et fine, gradatis 5/8, procubitalibus, primis cubitalibus subtotis, marginalibus posterioribus partim leviter fuscatis, tenuibus; venulis intermediis 5, prima ultra cellulam procubitalem typicam ad procubitum veniente.

Ala posterior venulis gradatis fere 6/7.

Long. corp.	8'5	mm.
— al. ant.	13'5	»
— — post.	12	»

Patrie : Guatemala : Capetillo, Dueñas, G. C. Champion (Mus. de Londres).

Obs. La ressemblance avec la *Ch. externa* Hag. est grande ; elle diffère, au premier aspect, par la couleur de la réticulation des

ailes, entre autres choses. L'échantillon de Dueñas présente une anomalie remarquable à l'aile postérieure : c'est le petit nombre de veinules en gradins à la série interne, quelque-unes faisant défaut à sa propre place.

144. **Chrysopa guatemalteca** sp. nov.

Similis *laterali* Guer.

Flava.

Caput oculis æneis, antennis piceis, primo articulo flavo, dorso linea rubra longitudinali signato.

Prothorax subæque longus ac latus, antice angustatus, linea laterali ad marginem rubra.

Abdomen immaculatum.

Pedes pallidi.

Alæ hyalinæ, reticulatione pallida, stigmate parum sensibili, viridi-flavo.

Ala anterior subacuta : venulis fere omnibus, furculis marginalibus et initio sectoris, fuscis ; cellula procubitali typica ultra primam venulam intermediam producta, venula divisoria fusca ; venulis gradatis 5/8.

Ala posterior acuta ; venulis costalibus, radialibus, gradatis 3/7, furculis marginalibus et initio sectoris radii fuscis, reliquis flavis.

Long. corp.	8 mm.
— al. ant.	16 »
— — post.	14 »

Patrie. Guatemala : San Jerónimo, G. C. Champion.

145. **Chrysopa indicata** sp. nov.

Similis *laterali* Guer.

Flavo-viridis.

Caput oculis fuscis ; stria fusca ad clypei latera ; antennis ala anteriore paulo longioribus, nigris, articulo primo grandi, flavo, externe linea nigra signato.

Prothorax latior quam longior, antice angustatus, stria fusca ad margines laterales.

Pedes flavi, pallidi.

Alæ hyalinæ, apice acutæ, reticulatione viridi-flava, stigmate viridi-flavo, anteriore interne leviter obscurato.

Ala anterior venulis radialibus, procubitalibus et gradatis 4/6 fuscis, angustissime ferrugineo limbatis, costalibus et cubitalibus primis leviter fuscatis.

Ala posterior nullis venulis obscuratis, gradatis 3/6.

Long. corp. 6'5 mm.
— al. ant. 12 »
— — post. 10'5 »

Patrie. Guatemala : Zapote, V. de Atilan, 25-3500 ft., G. C. Champion.

146. **Chrysopa varicosa** sp. nov.

Flavo-viridis.

Caput flavum, facie albida, stria semilunari ante antennarum basim, alia ad clypei latera, rubris ; palpis flavis, fusco annulatis ; antennis flavis, ala anteriore brevioribus ; occipite linea rubra ante oculos.

Prothorax latior quam longior, dorso medio pallidior. Meso- et metanotum flavo-rufescentia.

Abdomen flavum, superne linea longitudinali pallidiore.

Pedes flavidi, pallidi.

Alæ hyalinæ, reticulatione et stigmate viridi-flavis ; stigmate elongato, haud flavo limitato.

Ala anterior area costali prope basim lata ; subcosta et radio leviter sinuosis ; venulis gradatis, ultimis radialibus et procubitalibus totis, primis costalibus et radialibus, sectore radii et furculis marginalibus initio, fuscis ; venulis gradatis fere 9/8, serie externa recta, interna arcuata. Una vel altera ex venulis gradatis internis mediis in varicem incrassata, ferrugineo limbata.

Ala posterior immaculata, acuta, nullis venulis fuscis aut limbatis ; venulis gradatis 6/7.

Long. corp. 7'5 mm.
— al. ant. 13'5 »
— — post. 12 »

Patrie. Guatemala : Pameina, Vera Paz, Cerro Zunil 400 ft., G. C. Champion.

147. **Chrysopa augusta** sp. nov. (fig. 22).

Flava.

Caput stria rubra ad genas ante oculos, alia superne in vertice juxta oculos; palpis labialibus tribus ultimis articulis atris; antennis flavis, ala anteriore brevioribus (fig. 22).

Prothorax (fig. 22) longior quam latior, sulco transverso pone medium sito, distincto, ante marginem absoleto; disco quatuor notis elongatis rubris, duabus ante sulcum longioribus, duabus pone sulcum. Meso- et metanotum immaculata.

Abdomen flavum, flavo pilosum, immaculatum.

Pedes flavi, pallidi.

Alæ hyalinæ, apice subacutæ, reticulatione flava, stigmate flavo, pallido; venulis gradatis fuscis.

Ala anterior venulis gradatis 7/9; aliquot ex primis radialibus, aliquot marginalibus posterioribus, prima intermedia, subtotis, aliis costalibus, initio sectoris radii et furcularum marginalium fusco-rubris; procubito stria ante venulam divisoriam et apice hujus venulæ fusco-rubris; cellula procubitali typica vix ultra primam venulam intermediam extensa.

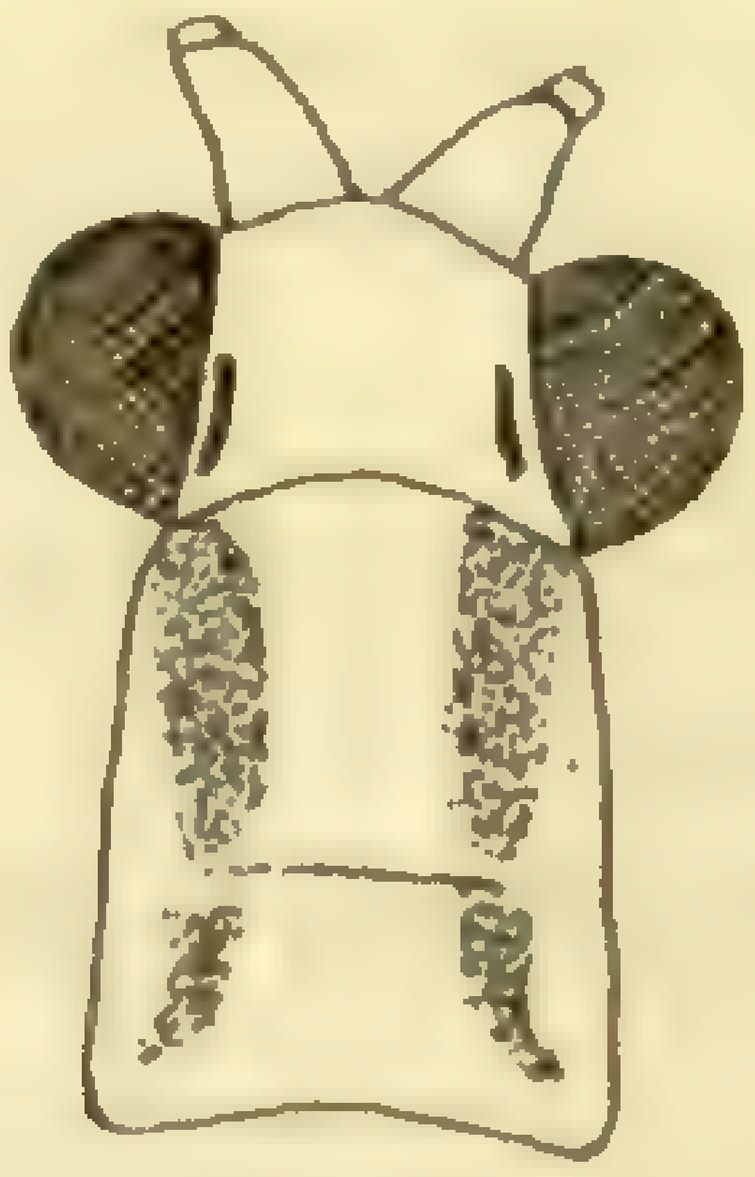


Fig. 22

Chrysopa augusta Nav. Tête et prothorax. (Mus. de Londres).

Ala posterior venulis gradatis 6/9.

Long. corp.	12	mm.
— al. ant.	18'5	»
— — post.	17	»

Patrie. Guatemala : Amula, Guerrero, 6000 ft., Aug. H. H. Smith, — Omilterne, Guerrero 8000 ft., Aug. H. H. Smith.

148. **Chrysopa tetrasticta** sp. n.

Similis *quadripunctatæ* Burm.

Flavo-viridis.

Caput oculis in sicco cinereis; antennis flavis, ala anteriore brevioribus.

Prothorax latior quam longior, antice leviter angustatus, disco quatuor punctis rubris prope margines laterales, duobus ad marginem anteriorem, duobus ad posteriorem.

Abdomen aliquot segmentis dorso linea rufa, ad apicem subobsoleta.

Pedes flavi, pallidi.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice acutæ; reticulatione viridi-flava, stigmate flavescente, parum sensibili, elongato.

Ala anterior area costali prope basim lata, subcosta et radio ante medium antrorsum concavis; cellula procubitali typica lata, brevi, ultra primam venulam intermediam ducta; venulis costalibus (exceptis ultimis ante stigma), radialibus subtotis, gradatis 6/7 in series divergentes, seu serie interna arcuata, positis; subcostali, ultima procubitali, axillis furcularum marginalium et aliquot venulis marginalibus subtotis fuscis. Venulæ gradatæ, procubitales et 2-3ve marginales posteriores angustissime ferrugineo limbatæ.

Ala posterior acutior, venulis gradatis 5/6, nullis venulis fuscatis.

Long. corp.	10'8	mm.
— al. ant.	17	»
— — post.	15	»

Patrie. Guatemala : San Jerómino, Vera Paz, G. C. Champion; Mex. (Mus. de Londres).

149. **Chrysopa bilineata** sp. nov. (Fig. 23).

Flava.

Caput (fig. 23) flavum; antennis alæ anteriori longitudine subæqualibus, articulo primo grandi, bina linea longitudinali fusco-rubra signato, externa integra, dorsali post medium ante basim obsoleta, sequentibus fuscis, apice flavidis; apicem versus fuscescentibus.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis truncatis, stria fusco-rubra longitudinali juxta margines laterales (fig. 23).

Abdomen immaculatum.

Pedes flavidi, pallidi.

Alæ hyalinæ, irideæ, subacutæ; reticulatione et stigmate flavo-viridibus.

Ala anterior venulis plerisque subtotis fuscis, gradatis 4/7 in series parallelas proximasque dispositis; venulis intermediis 5,

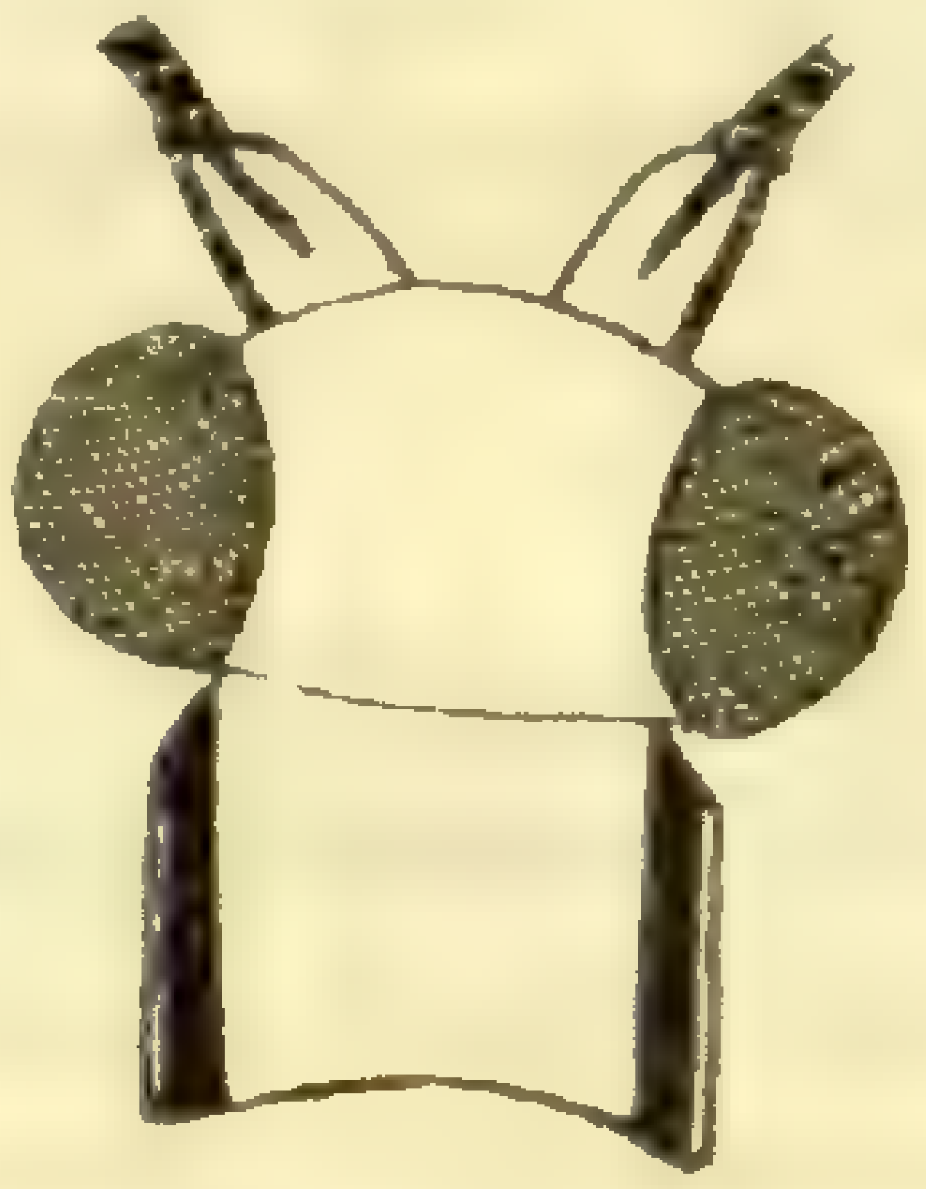


Fig. 23

Chrysopa bilineata Nav. Tête et prothorax. (Mus. de Londres).

prima ante apicem cellulæ procubitalis typicæ finiente; sectore radii initio, procubito ad secundam cellulam procubitalem fuscis.

Ala posterior venulis gradatis 3/6, costalibus fuscatis.

Long. corp.	8'4 mm.
— al. ant.	13'5 »
— — post.	12 »

Patrie. Guatemala : V. de Attilan, 25-3500 ft. Champion; Costa Rica : Cache, H. Rogers (Mus. de Londres).

150. **Chrysopa discolor** sp. nov. (fig. 24).

Caput rubrum; antennis longis, fere ut ala anteriore, flavis, primo articulo rubro, stria dorsali longitudinali fusca, ante basim obsoleta (fig. 24).

Prothorax (fig. 24) viridis, transversus, angulis anticis truncatis, sulco transverso pone medium sito, gutta laterali fusca notato. Meso- et methathorax, flavi rufescentes.

Abdomen rufescens.

Pedes flavo-virides, tarsis rufescentibus.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice subacutæ, reticulatione viridi-flava; stigmate flavescente, elongato.

Ala anterior venulis fere omnibus fuscis; gradatis 4/6, sectore radii initio fusco. Venulæ intermediæ 5, prima ante apicem cellulæ procubitalis typicæ finiente, quinta cum prima seriei gradatarum internæ quasi thyridio aut rhegmate, hoc est, atomo pallido, confluente.

Ala posterior venulis gradatis fere 2/5.

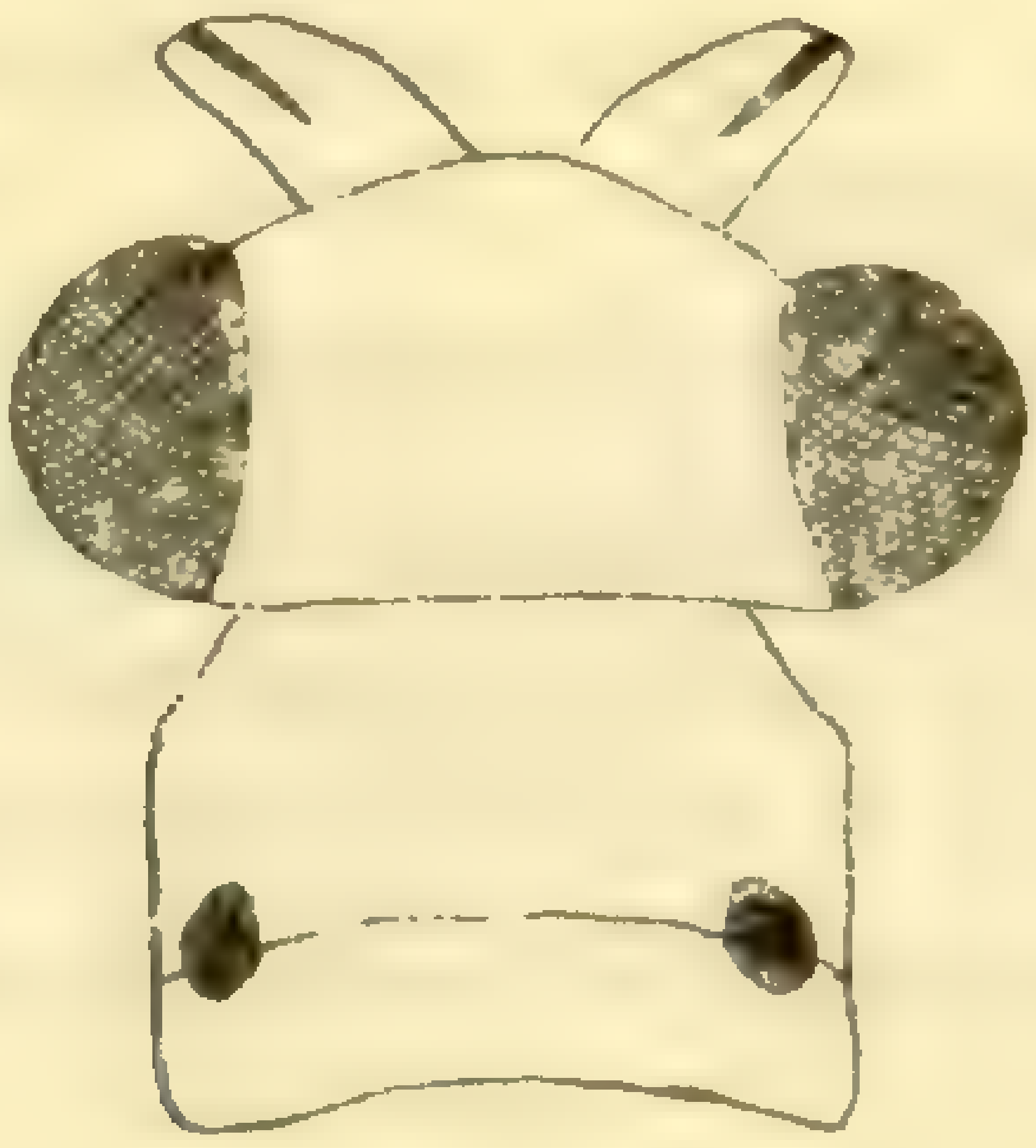


Fig. 24

Chrysopa discolor Nav. Tête et prothorax (Mus. de Londres).

Long. corp.		8	mm.
—	al. ant.	13'5	»
—	— post.	11'5	»

Patrie. Panama : V. de Chiriqui, 25-4000 ft. Champion (Mus. de Londres).

151. **Chrysopa rubricosa** sp. nov. (fig. 25).

Flava.

Caput (fig. 25) stria ad genas et ad clypei latera, alia longiore in vertice juxta oculos, sanguineis; oculis in sicco plumbeis;

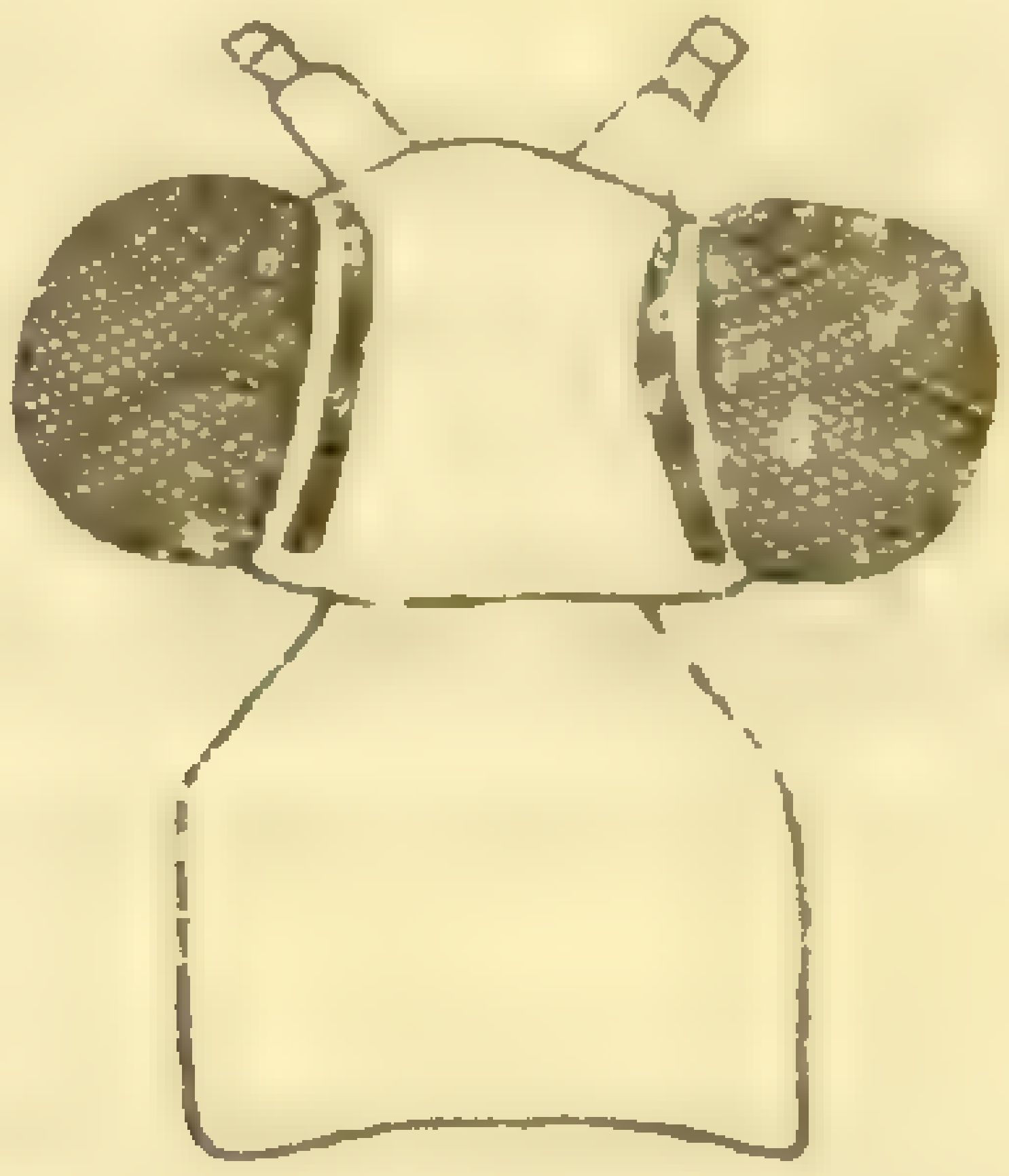


Fig. 25

Chrysopa rubricosa Nav. Tête et prothorax (Mus. de Londres).

antennis flavis, apicem versus fuscescentibus, ala anteriore brevioribus.

Prothorax (fig. 25) subæque longus ac latus, antrorsum angustatus, angulis anticis oblique truncatis.

Abdomen flavum, immaculatum.

Pedes flavi.

Alæ grandes, hyalinæ, irideæ, apice acutæ, reticulatione, stigmate, pilis fimbriisque flavis.

Ala anterior area costali ante medium fortiter dilatata ; venulis gradatis 6/8 et primis cubitalibus totis, reliquis plerisque initio et fine, furculis marginalibus initio sanguineis. Venulæ intermediæ 6, prima ad tertium apicale cellulæ procubitalis typicæ perveniens.

Ala posterior venulis costalibus sanguineis, reliquis flavis, gradatis 6/7.

Long. corp.	10	mm.
— al. ant.	15'5	»
— — post.	13'5	»

Patrie. Panama : V. de Chiriqui, 4000-6000 ft. Champion (Mus. de Londres).

152. **Chrysopa scapularis** sp. nov.

Flava, minor.

Caput antennis fuscis, primo articulo grandi, flavo, stria longitudinali externa fusca.

Prothorax fortiter transversus. Mesonotum puncto grandi fusco notatum ad scapulas seu scuta.

Abdomen immaculatum.

Pedes pallidi.

Alæ hyalinæ, apice acutæ ; venis, pilis fimbriisque flavis ; sectore radii subtoto fusco ; stigmate flavido, parum sensibili, elongato.

Ala anterior venulis ramisque omnibus fuscis ; venulis intermediis 5, prima prope apicem cellulæ procubitalis typicæ desinente ; gradatis 2/4 vel 3/5.

Ala posterior venulis fuscis, ramis flavidis ; venulis gradatis 2/4.

Long. corp.	5'5	mm.
— al. ant.	9'5	»
— — post.	8	»

Patrie. Santarem (Mus. de Londres).

153. **Chrysopa tahitensis** sp. nov.

Caput flavum, oculis fuscis, antennis fuscescentibus, articulo primo flavo.

Prothorax latior quam longior, flavus, angulis anticis truncatis, disco in medio posteriore quatuor lineis nigris signato, duabus anterioribus transversus, duabus posterioribus longitudinalibus, retrorsum divergentibus, fere in hunc modum dispositis : ⁄ ⟍. Meso- et metathorax virides.

Abdomen viridi-flavum.

Pedes pallidi ; tibiis posterioribus teretibus, vix compressis.

Alæ hyalinæ, irideæ, subobtusæ, reticulatione flavida ; stigmate flavescente, elongato ; pilis fuscis.

Ala anterior venulis plerisque fuscis, gradatis 6/7, intermediis 4, prima in tertio apicali cellulæ procubitalis typicæ finiente ; sectore radii ejusque ramis initio fuscis.

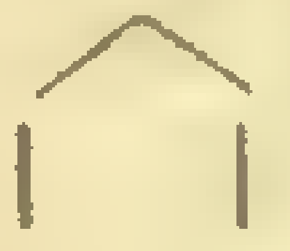
Ala posterior pallidior, venulis gradatis 5/7.

Long. corp.	7'5	mm.
— al. ant.	13	»
— — post.	11'5	»

Patrie. Tahiti (Papiete), Crawford Exp. 14, IV, 03, 1903-253 (Mus. de Londres).

154. **Chrysopa Morrisoni** sp. n.

Flava.

Caput macula irregulari rubra ante antennas et alia in media fronte, linea in vertice antrorsum angulosa et ad latus oculorum continuata, fere in hunc modum :  : antennis ala anteriore longioribus ; oculis in sicco plumbeis.

Prothorax transversus, flavo-viridis, angulis anticis truncatis, rubescentibus.

Abdomen flavo-viride.

Pedes pallidi, tarsis rufescentibus, unguibus fuscis.

Alæ hyalinæ, irideæ, acutæ, reticulatione flava, nullatenus fuscata ; venulis gradatis 5/5 in anteriore, 4/4 in posteriore ; cellula procubitali typica alæ anterioris ovali, basi lata, apice ultra primam venulam intermediam extensa.

Long. corp.	6	mm.
— al. ant.	11'5	»
— — post.	9'5	»
— antenn.	15'5	»

Patrie. Mexico : N. Sonora, Morrison (Mus. de Londres).

155. **Chrysopa dolicharthra** sp. n. (fig. 26).

Étym. Du gr. δολιχός long et ἄρθρον article ; allusion à la longueur du premier article des antennes.

Flava.

Caput (fig. 26) stria nigra ad genas et ad clypei latera ; antennis articulo primo longo, cylindrico, externe leviter concavo ; oculis in sicco fuscis.

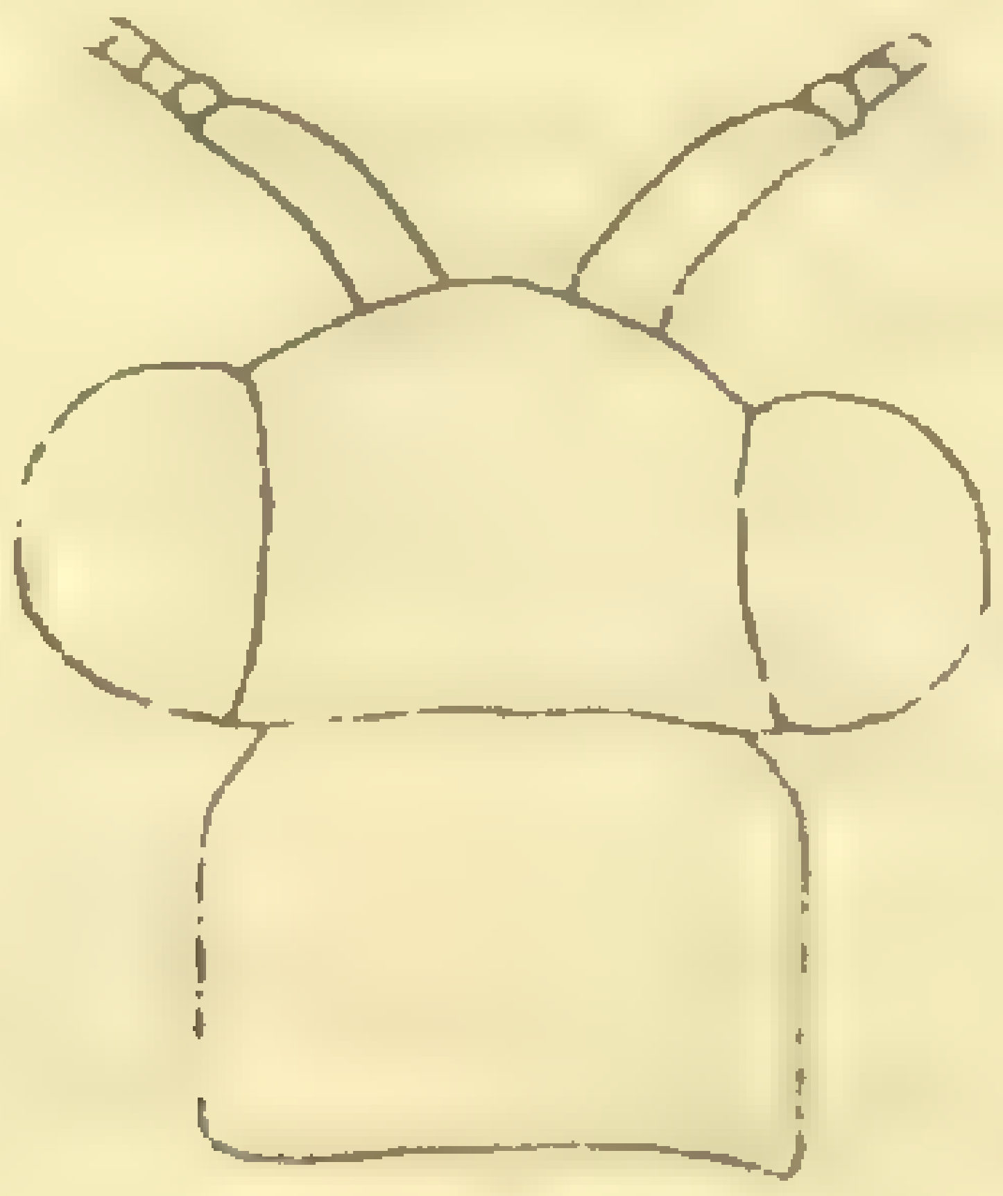


Fig. 26

Chrysopa dolicharthra Nav. Tête et prothorax (Mus. de Londres).

Prothorax (fig. 26) latior quam longior, angulis anticis truncatis.

Abdomen superne stria laterali fusca.

Pedes pallidi.

Alæ hyalinæ, irideæ, subacutæ, reticulatione flavida, stigmate pallido, elongato, venulis in area subcostali vix sensibilibus.

Ala anterior venulis gradatis 6/6, primis procubitalibus et cubitalibus totis, reliquis plerisque initio et fine, initio sectoris, ejus ramorum et furcularum marginalium, fuscis. Venulæ intermediæ 5, duæ primæ totæ fuscæ, prima ante apicem cellulæ procubitalis typicæ desinens.

Ala posterior venulis costalibus fuscis, gradatis 5/5.

Long. corp.	9'5	mm.
— al. ant.	14	»
— — post.	12	»

Patrie. Guatemala : Capetillo, G. C. Champion (Mus. de Londres).

Obs. L'article premier des antennes est assez différent de l'ordinaire chez les *Chrysopa* et peut faire distinguer plus facilement cette espèce des voisines. Au lieu d'être renflé à la base et presque conique, il est cylindrique, grêle, un peu arqué latéralement.

156. **Chrysopa longicella** sp. nov.

Flava, rufo picta.

Caput palpis maxillaribus articulo ultimo fusco, fusiformi ; antennis tenuibus, ala anteriore paulo longioribus, articulo primo stria dorsali longitudinali rubra signato ; oculis in sicco nigris.

Prothorax transversus, angulis anticis truncatis, marginibus lateralibus rufescentibus.

Abdomen flavum, superne ad latus rubro suffusum.

Alæ angustæ, elongatæ, apice acutæ, membrana hyalina, iridea ; reticulatione et stigmate flavis ; venulis gradatis 3/5 fuscis.

Ala anterior venulis fere omnibus fuscis ; intermediis 5 ; cellula procubitali typica angusta, fusiformi, elongata, ultra primam venulam intermediam parum extensa.

Ala posterior venulis aliquot costalibus primis fuscis.

Long. corp.	5	mm.
— al. ant.	11	»
— — post.	10	»
— antenn.	12	»

Patrie. Guatemala : Zapote, G. C. Champion. Je rapporte aussi à cette espèce un autre échantillon, un peu verdâtre, mais également marqué de noir, provenant du Mexique, Presidio, Forrer. Un autre de Jamaïque, en assez mauvais état, semble aussi de la même espèce. Tous au Musée de Londres.

157. **Chrysopa Forreri** sp. nov. (fig. 27).

Flava.

Caput stria ad genas et ad clypei latera, et in vertice juxta oculos, fusco-rubra ; oculis in sicco plumbeis ; antennis flavis.

Prothorax longior quam latior, antrorsum leviter angustatus.

Abdomen flavum, superne ad latus ferrugineo pictum.

Alæ hyalinæ, irideæ, reticulatione et stigmate flavo-viridibus ;

ramis sectoris primis inter series venularum gradatarum flexuosis; venulis gradatis 6/6.

Ala anterior (fig. 27) apice subacuta; membrana levissime flavido tincta; venulis plerisque totis et furculis marginalibus ferrugineo pictis; intermediis 5, prima ad procubitum ultra medium cellulæ procubitalis typicæ veniente. Cellula procubitalis typica elongata, fusiformis, ante apicem inflata.

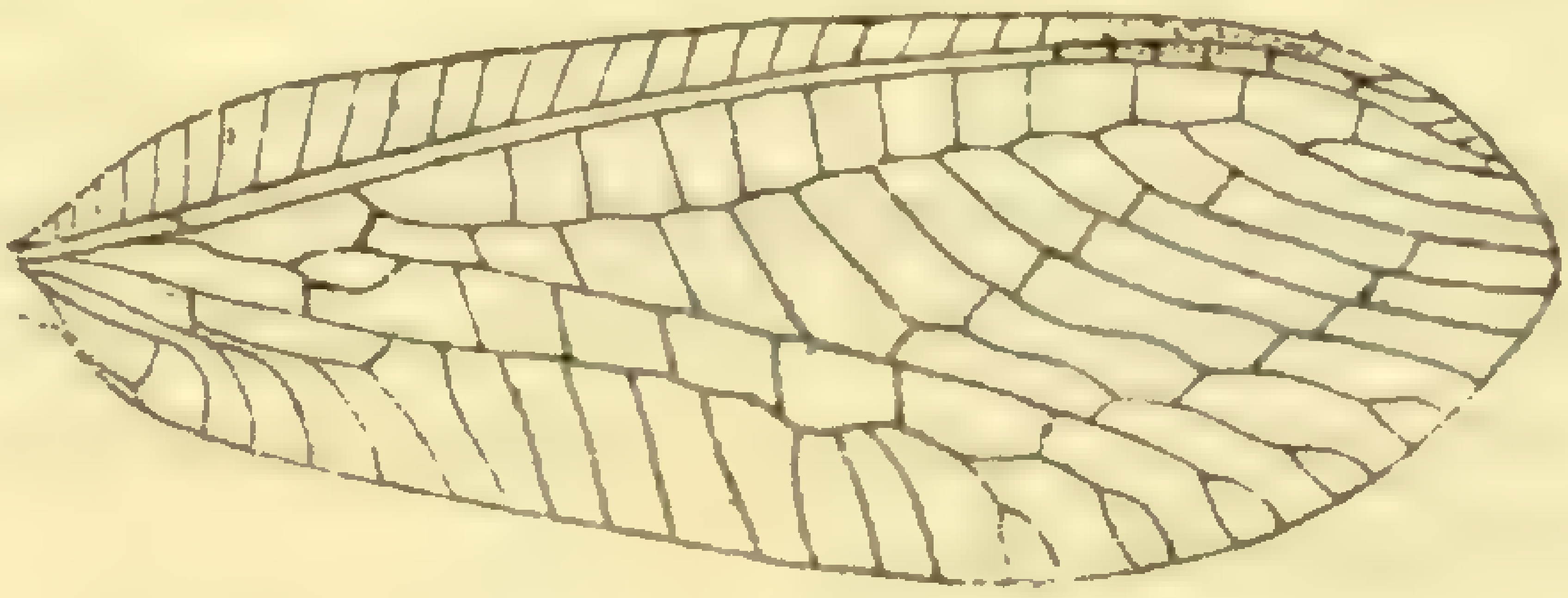


FIG. 27

Chrysopa Forreri Nav. Aile antérieure. (Mus. de Londres).

Ala posterior apice acuta; venulis costalibus et gradatis leviter ferrugineis.

Long. corp. 8'3 mm.
— al. ant. 14 »
— — post. 13 »

Patrie. Mexique : Ciudad, 8100 ft., Forrer (Mus. de Londres).

D. ESPÈCES DE L'ASIE ET DE L'OCÉANIE

158. **Chrysopa basalis.**
Ceylan, cinq échantillons.
159. **Chrysopa faceta** Nav. TYPE.
I. Nicobar.
160. **Chrysopa faceta** Nav. var. **tenera** Nav. TYPE.
I. Philippines.
161. **Chrysopa ignobilis** Walk. TYPE.
Inde.
162. **Chrysopa invaria** Walk.
Inde. TYPE et trois échantillons.
163. **Chrysopa microphya** Mac Lachl.
Hawaï, sept échantillons.

164. **Chrysopa nea** Nav.
Nouvelle Guinée. TYPE.
165. **Chrysopa oceanica** Walk.
Sandwich I. TYPE.
166. **Chrysopa opposita** Mac Lachl.
Moreton Bay. TYPE.
167. **Chrysopa procubitalis** Nav.
I. Nicobar. TYPE et deux échantillons.
168. **Chrysopa Ramburi** Schn.
Australie, huit échantillons.
169. **Chrysopa remota** Walk.
Marigat I. Type.
170. **Chrysopa tropica** Hag.
Ceylan. TYPE.
171. **Chrysopa signata** Schn.
Australie. TYPE.
172. **Chrysopa lavata** sp. nov.

Flava. Similis *invariæ* Walk.

Caput oculis in sicco fusco-æneis ; antennis flavis, haud fuscatis.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis truncatis, marginibus lateralibus parallelis.

Abdomen immaculatum.

Pedes pallidi.

Alæ apice subacutæ ; reticulatione, pilis, fimbriis et stigmate flavis.

Ala anterior venula prima intermedia, gradatis seriei externæ, prima et ultima procubitalibus et duabus primis cubitalibus fuscis ; gradatis 6/7, intermediis 4, quarum prima ad apicem cellulæ procubitalis typicæ perveniens.

Ala posterior nullis venulis fuscis, gradatis 3/6.

Long. corp.	8'5	mm.
— al. ant.	13'5	»
— — post.	11'8	»

Patrie. Ceylan, Madulsima, T. B. F. 20, v. 1908 (Mus. de Londres).

173. **Chrysopa physophlebia** sp. nov. (fig. 28).

Étym. Du gr. φυσάω enfler et φλέψ, φλεβός veine ; allusion au renflement que présentent quelques veinules de l'aile antérieure.

Flava.

Caput facie cum duobus primis antennarum articulis rubro leviter suffusa; palpis maxillaribus ultimo articulo fusco; antennis ala anteriore longioribus, tenuibus, flavis, primo articulo stria externa longitudinali fusca ; oculis in sicco fuscis.

Prothorax latior quam longior, antrorsum angustatus, flavus, ad latera rubescens. Meso- et metanotum flava, ad latera obscuriora.

Abdomen flavum, immaculatum.

Pedes pallidi ; genibus posterioribus fuscescentibus.

Alæ apice acutæ, irideæ, hyalinæ ; reticulatione, pilis, fimbriis et stigmate flavis, pilis brevibus, tenuibus rarisque.

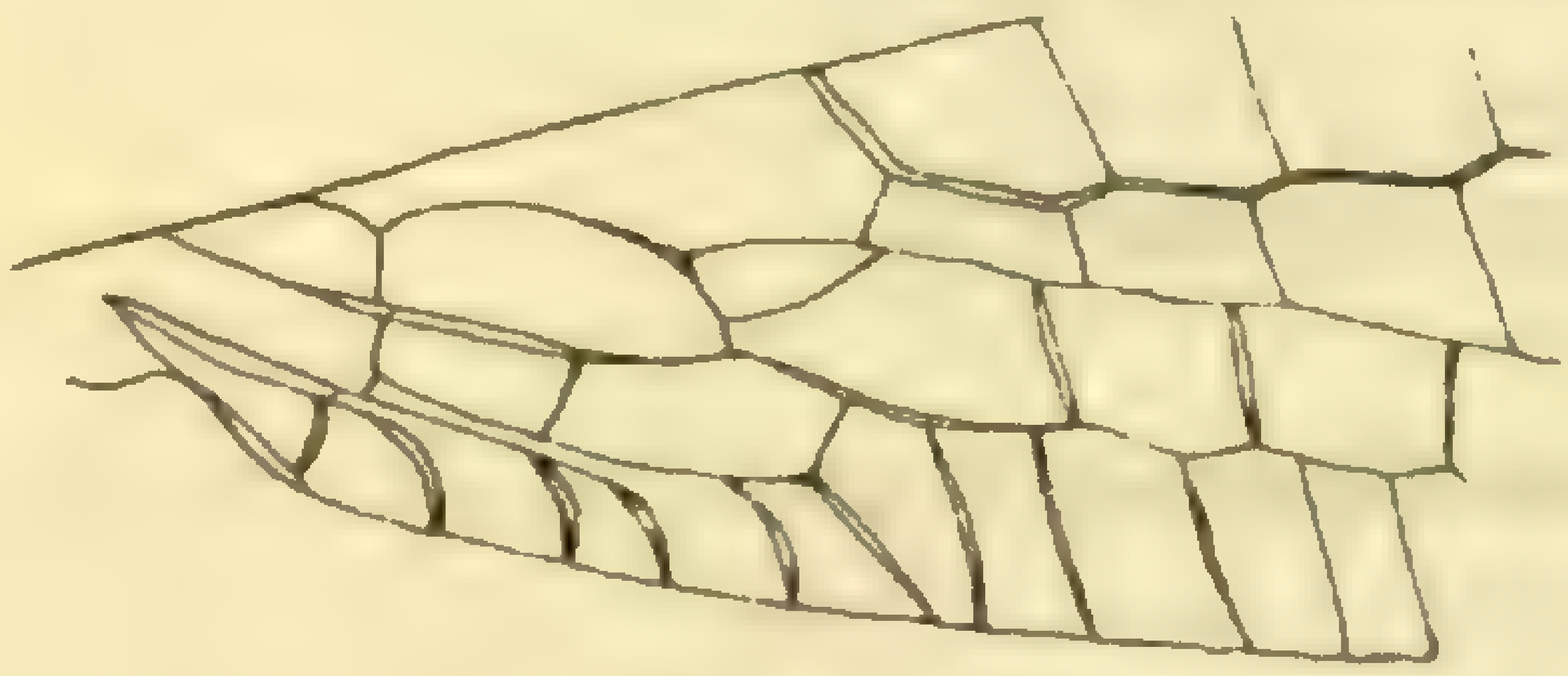


Fig. 28

Chrysopa physophlebia Nav. Partie basilaire de l'aile antér. (Mus. de Londres).

Ala anterior (fig. 28) area costali parum ante medium ampliata; venulis aliquot quasi varice incrassatis : duabus primis procubitalibus ultra cellulam procubitalem typicam, 2-3 cubitalibus seu marginalibus posterioribus, ultra apicem sectoris cubiti, apice hujus sectoris, venæ postcubitalis et axillaris cum suis ramis; item sectore radii in medio basilari. Venulæ costales, radiales, gradatæ 5/6, procubitales et primæ cubitales totæ fuscæ. Venulæ pleræque gradatæ (exceptis ultimis) et procubitales ferrugineo limbatæ. Venulæ intermediæ 4, prima prope apicem cellulæ procubitalis typicæ desinens.

Ala posterior venulis costalibus fuscatis, nullis limbatis, gradatis 3/5.

Long.	corp.	8	mm.
—	al. ant.	11'5	»
—	— post.	10	»
—	antenn.	14	»

Patrie. Sumatra. 88-155 (Mus. de Londres).

Obs. A cause du renflement de quelques veinules, cette espèce

peut s'assimiler à la *C. crassoneura* Weele, de Java ; mais chez celle-ci le renflement se trouve dans les veinules en gradins de la série externe, à l'aile antérieure.

174. **Chrysopa eurycista** sp. nov. (fig. 29).

Étym. Du gr. εὐρύ large et κίστη cellule ; allusion à l'élargissement notable de la troisième cellule cubitale (la deuxième après l'origine du secteur) à l'aile antérieure.

Flava.

Caput cum primo antennarum articulo rubro leviter suffusum ; antennis longis, fuscescentibus ; oculis in sicco nigris.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis truncatis.

Abdomen immaculatum.

Pedes pallidi ; tibiis posterioribus leviter fusiformibus ; tarsis brevibus.

Alæ hyalinæ, irideæ, acutæ ; reticulatione, pilis, fimbriis et stigmate flavis ; pilis densis, longis, divaricatis.

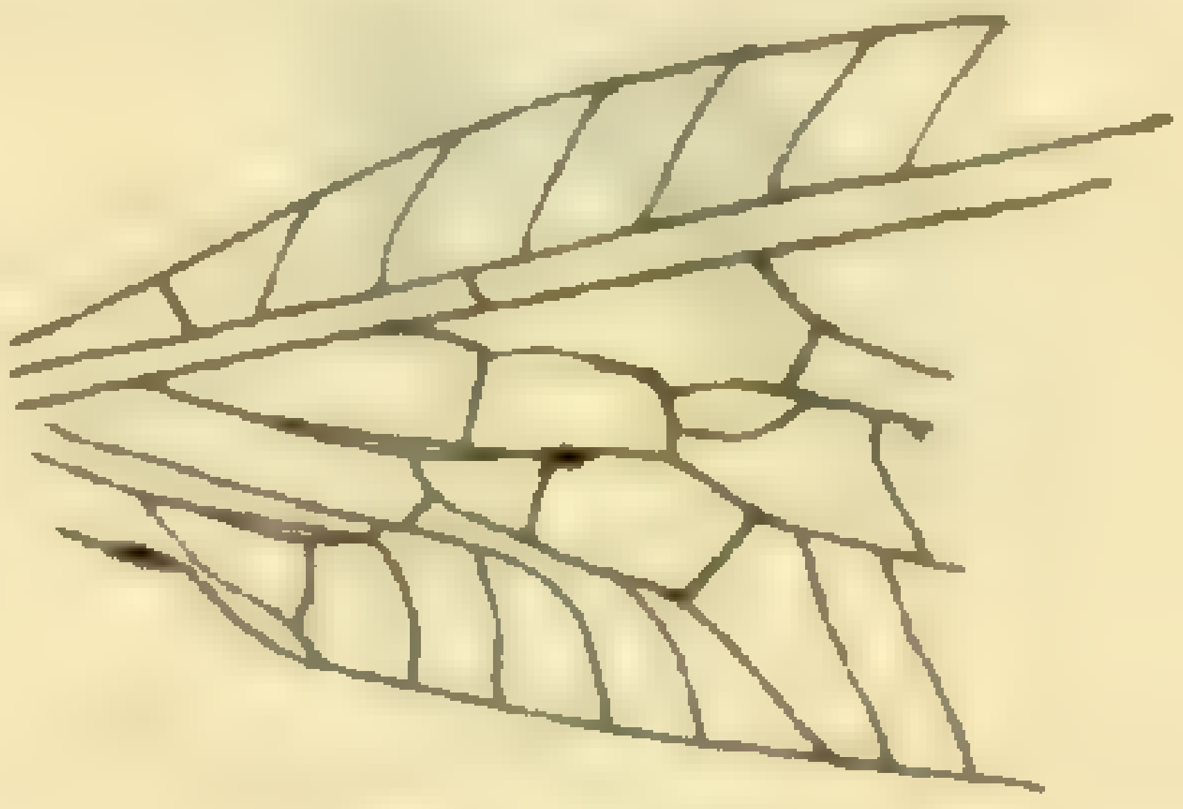


Fig. 29

Chrysopa eurycista Nav. Base de l'aile antérieure. (Mus. de Paris).

Ala anterior area costali angusta, venulis plerisque leviter infuscatis, gradatis 8/8 in series parallelas dispositis ; intermediis 5, prima in quartum apicale cellulæ procubitalis typicæ, desinente ; cubito ad tertiam cellulam flexuoso ; ramo cubiti divergente, cellulam tertiam cubitalem grandem latamque efficiente (fig. 29).

Ala posterior apice fortiter acuta ; venulis gradatis 7/9.

Long. corp.	8'5	mm.
— al. ant.	12'3	»
— — post.	11'3	»

Patrie. Singapore, H. N. Ridley, 1904-160 (Mus. de Londres).

175. **Chrysopa notalis** sp. nov. (fig. 30).

Flava.

Caput antennis primo articulo flavo, ceteris, ut videtur, fuscescentibus (1) ; oculis in sicco cinereis.

Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, angulis anticis rotundatis. Meso- et metanotum ad sulcos obliquos in scutis seu scapulis macula picea notata (fig. 30).

Abdomen flavum.

Pedes flavi, immaculati.

Alæ angustæ, longæ, irideæ, apice subacutæ ; reticulatione et stigmate flavis, pilis brevissimis ; venulis gradatis 6/7.

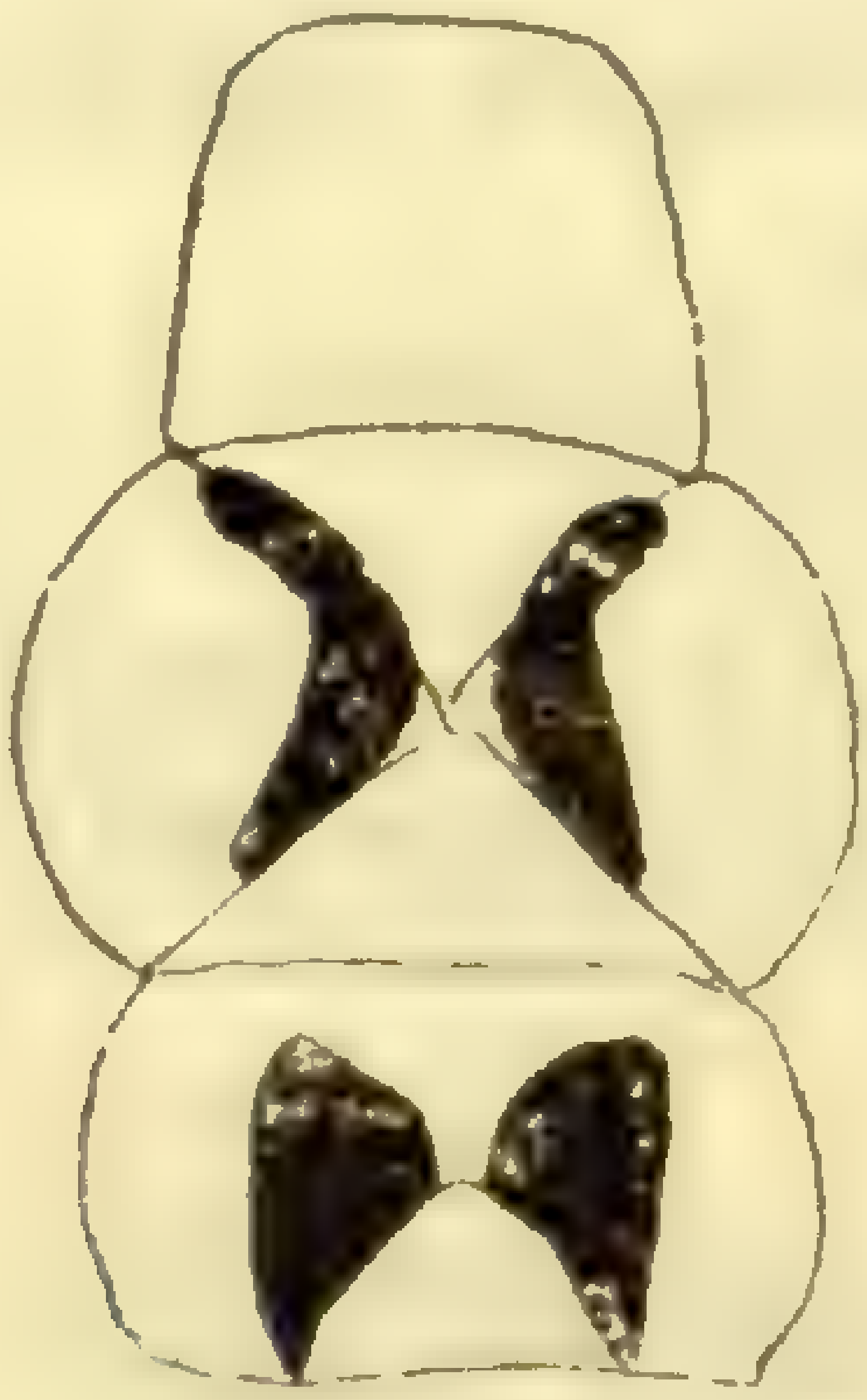


Fig. 30

Chrysopa notalis Nav. Thorax. (Mus. de Londres).

Ala anterior area costali angusta, parum ante medium ampliata ; venulis intermediis 4, prima ultra medium cellulæ procubitalis typicæ perveniente. Venula prima procubitalis crassa, fusca ; initium sectoris cubiti forte, fuscum, leviter limbatum ; prima venula intermedia tenuis, fusca.

Ala posterior nullatenus fuscata.

Long. corp.	10	mm.
— al. ant.	14'5	»
— — post.	12	»

Patrie. Célèbes, Wallace (Mus. de Londres).

Obs. Je ferai remarquer que l'échantillon que j'ai sous les yeux présente une anomalie singulière à l'abdomen, dont le dos est ouvert longitudinalement, la membrane manquant en quelques parties, comme si elle avait été rongée par quelque parasite pendant le stade nymphal.

---

(1) Presque la totalité des antennes manque chez l'échantillon-type.

176. **Chrysopa gilola** sp. nov.

Viridi-flava, major.

Caput viridi-flavum ; labro, vertice et duobus primis antennarum articulis aurantiacis ; oculis in sicco plumbeis ; antennis longis, fuscis.

Prothorax latior quam longior ; angulis anticis late rotundatis et fuscatis. Meso- et metanotum immaculata.

Abdomen viridi-flavum, sublæve.

Pedes pallidi.

Alæ grandes, longæ ; hyalinæ, irideæ ; apice subacutæ ; reticulatione uniformi seu unicolore ; stigmate elongato, viridi-flavo.

Ala anterior area costali parum ante medium dilatata ; costa ante stigma levissime concava ; venulis gradatis 6/11, intermediis 5, prima ad tertium apicale cellulæ procubitalis typicæ decidente.

Long.	corp.	12	mm.
—	al. ant.	17'5	»
—	— post.	15	»

Patrie. Gilolo. Saunders, 68-3 (Mus. de Londres).

177. **Chrysopa Sanvitoresi** sp. nov.

En hommage du R. P. Sanvitores S. J., qui illustra avec les rayons de la foi chrétienne quelques îles de l'Océanie.

Similis *flavifronti* Brau. Flava.

Caput stria fusca ad genas et ad clypei latera ; oculis in sicco nigris ; antennis flavis, ala anteriore brevioribus.

Thorax flavus. Meso- et metanotum ad latus viridia. Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter augustatus, margine anteriore rotundato.

Abdomen flavum, immaculatum.

Pedes pallidi, flavido pilosi ; tibiis posterioribus leviter compressis, calcari brevi, recto ; unguibus basi dilatatis.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice subacutæ ; reticulatione, stigmate et fimbriis flavis ; pilis fuscis ; costa puncto fusco parum sensibili juxta basim.

Ala anterior area costali parum prope basim dilatata ; venulis gradatis 5/8, radialibus, duabus primis intermediis, ultima procubitali et duabus primis cubitalibus seu cubitalibus internis (ante apicem sectoris) et duabus externis seu ultra sectorem cubiti totis, item marginalibus internis seu apice venarum postcubitalis et axillaris cum suo ramo ante sectorem cubiti totis ; initio sectoris radii et furcularum marginalium, initio et fine venularum costalium et procubitalium, fuscis. Venulæ intermediæ 4, prima ad quartum apicale cellulæ procubitalis typicæ veniente.

Ala posterior venulis costalibus, gradatis 4/7, prima et ultima procubitali, fuscis.

Long. corp.	9'5	mm.
— al. ant.	14'5	»
— — post.	13'3	»

Patrie. I. Fiji, C. Knowles, 1906-210 (Mus. de Londres).

178. **Chrysopa notosticta** sp. nov. (fig. 31).

Étym. Du gr. νῶτος dos et στικτός pointillé ; allusion aux taches de la partie supérieure du corps.

Flava. Similis *Ramburi* Schn.

Caput oculis nigris ; vertice linea bina longitudinali brevi, retrorsum divergente fusca, antennis flavis ? (¹), articulo secundo externe fusco ; fronte linea transversa, medio interrupta parum sensibili, fusca (fig. 31).

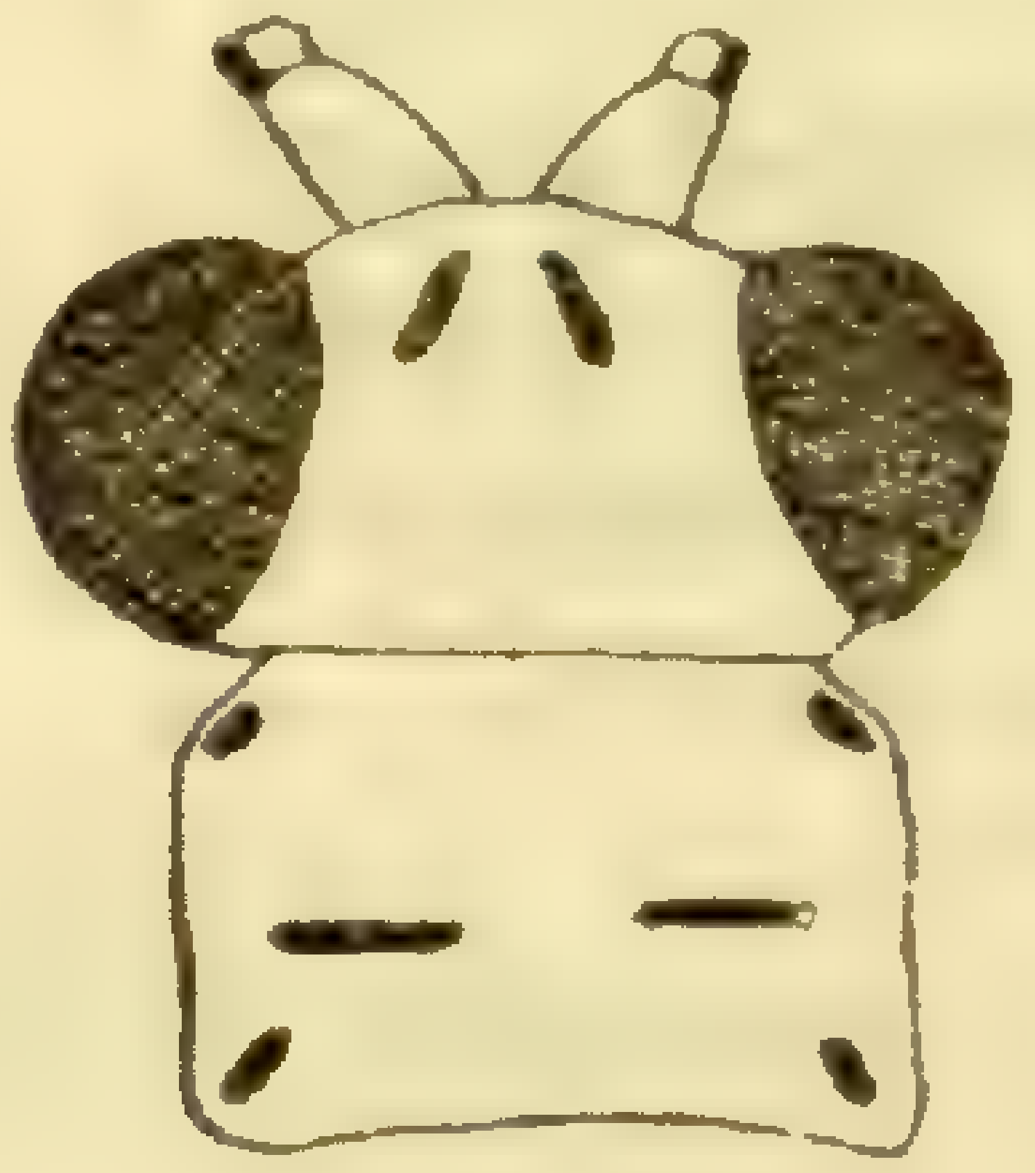


FIG. 31

Chrysopa notosticta Nav. Tête et prothorax (Mus. de Londres).

Prothorax latior quam longior, angulis anticis duobus punctis fuscis, superiore et inferiore, signatis ; dorso linea laterali trans-

---

(¹) Manquent, excepté les deux premiers articles.

versa et stria ad angulum posticum, fuscis (fig. 31). Metanoti scutellum duobus punctis fuscis notatum.

Abdomen flavum, flavo pilosum, singulis fere segmentis superne duobus atomis fuscis.

Pedes pallidi.

Alæ hyalinæ, irideæ; apice subobtusæ; reticulatione et stigmate flavis; pilis fimbriisque brevibus, fuscis.

Ala anterior sectore radii subtoto, venulis costalibus, radialibus, primis intermediis et primis cubitalibus subtotis, ramis sectoris tractu basilari fuscis; venulis gradatis 6/10, intermediis 5, prima ad quartum apicale cellulæ procubitalis typicæ decidente.

Ala posterior sectore radii tractu ad medium fusco; venulis costalibus prope basim totis; radialibus et ramis sectoris ad tractum hujus fuscum, fuscatis; venulis gradatis 6/9.

Long. corp.		10	mm.
—	al. ant.	15	»
—	post.	13'5	»

Patrie. Sydney, 1898, Philip de la Garde, 1906-88 (Mus. de Londres).

APPENDICE

Ayant reçu postérieurement un autre envoi du Mus. de Londres, j'y ai trouvé les espèces nouvelles ci-dessous.

179. **Chrysopa Smithi** sp. nov.

Flava.

Caput immaculatum; antennis flavis; oculis æneis.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis truncatis, stria rubra longitudinali juxta margines laterales.

Abdomen immaculatum.

Alæ angustæ, acutæ; reticulatione et stigmate flavis; pilis in tertio externo longis.

Ala anterior venulis gradatis 3/7, leviter infuscatis, intermediis 5, prima juxta et ante apicem cellulæ procubitalis typicæ finiente.

Ala posterior venulis gradatis 2/7

Long. corp.	8	mm.
— al. ant.	11'5	»
— — post	10'3	»

Patrie. Union I. Grenadines, W. J. H. H. Smith. Un autre échantillon étiqueté : W. Indies 99-331, Mustiques, 30, 110 (Mus. de Londres).

180. **Chrysopa deutera** sp. nov.

Flavo-testacea.

Caput antennis ala anteriore longioribus, apicem versus fuscescentibus ; articulo secundo externe stria fusca longitudinali signato ; oculis in sicco fusco-cinereis ; vertice duabus striis longitudinalibus subparallelis brevibus pone antennas, fuscis.

Prothorax latior quam longior ; angulis anticis truncatis ; disco quatuor lineis fuscis, duabus transversis anterioribus, duabus posterioribus longitudinalibus, retrorsum divergentibus, ferme in hunc modum : /‾ ‾\. Meso- et metathorax immaculati.

Abdomen immaculatum.

Pedes pallidi.

Alæ hyalinæ, irideæ, elongatæ, apice acutæ, stigmate elongato, sordide flavo seu flavo-ferrugineo ; reticulatione flava ; pilis fuscis ; venulis gradatis in utraque ala 4/8, in series parallelas dispositis.

Ala anterior area costali angusta, parum prope basim ampliata ; venulis intermediis 5, prima ad tertium apicale cellulæ procubitalis typicæ decidente.

Long. corp.	9	mm.
— al. ant.	15	»
— — post.	13	»

Patrie. Cocos-Keeling Is. Fr. Wood-Jones, Sept. 1905, 1907-175 (Mus. de Londres).

181. **Chrysopa impunctata** sp. nov.

Viridis, flavo varia.

Caput flavum ; vertice aurantiaco ; oculis in sicco cinereis ; antennis flavis, fortibus.

Abdomen viride, inferne pallidius, fascia dorsali flava.

Pedes virides, pallidi ; tarsis rufescentibus.

Alæ grandes, hyalinæ, irideæ; apice acutæ; reticulatione viridi; stigmate elongato, viridi.

Ala anterior area costali ante medium dilatata; venulis costalibus, radialibus, gradatis 6/7, primis intermediis, prima et ultima procubitali, nigris; intermediis 5, prima ad tertium apicale cellulæ procubitalis typicæ proveniente; procubito ad basim cellulæ procubitalis typicæ seu ad ortum venulæ divisoriæ in varicem incrassato; cubito ad tertiam cellulam flexuoso; ramo cubiti divergente, cellulam tertiam cubitalem grandem et amplam efficiente.

Ala posterior venulis gradatis 5/7, externis fuscis.

Long. corp.	13'5	mm.
— al. ant.	16	»
— — post.	14	»

Patrie. Sar. 56, 14 (Mus. de Londres).

Obs. La taille et l'aspect extérieur lui donnent beaucoup de ressemblance avec la *Ch. septempunctata* Wesm., mais sans points et avec moins de noir aux ailes. Il est à remarquer que la forme de la troisième cellule cubitale est plus grande et plus élargie que d'ordinaire, à cause de la divergence du secteur du cubitus avec cette veine, presque comme chez la *Ch. physocista* (voir ci-dessus).

182. **Chrysopa imbecilla** sp. nov.

Flavo-viridis, minor.

Caput stria fusca ad genas et ad clypei latera; oculis fuscis; antennis ala anteriore brevioribus.

Prothorax transversus, antrorsum leviter angustatus, angulis anticis rotundatis.

Abdomen immaculatum.

Pedes pallidi, graciles, tibiis leviter compressis; unguibus fuscis.

Alæ hyalinæ, irideæ; reticulatione tenui et stigmate flavo-viridibus; venulis gradatis fere 2/5.

Ala anterior apice elliptice rotundata; area costali angusta; venulis plerisque leviter infuscatis; venulis intermediis 5, prima ante apicem cellulæ procubitalis typicæ finiente; cellula procubitali typica angusta, fusiformi.

Ala posterior angustior, pallidior; apice acuta.

Long. corp.	6'5	mm.
— al. ant.	10	»
— — post.	9	»

Patrie. Barbados, 92-205 (Mus. de Londres).

185. **Leucochrysa Championi** sp. nov. (fig. 32).

Flava, fusco varia.

Caput (fig. 32) stria ad genas fusca ; palpis subtotis fuscis ; antennis ala anteriore longioribus, tenuibus, flavis, articulo primo grandi, subcylindrico, stria externa et annulo apicali fuscescentibus, secundo transverso, fusco annulato, 3-5 fuscis.

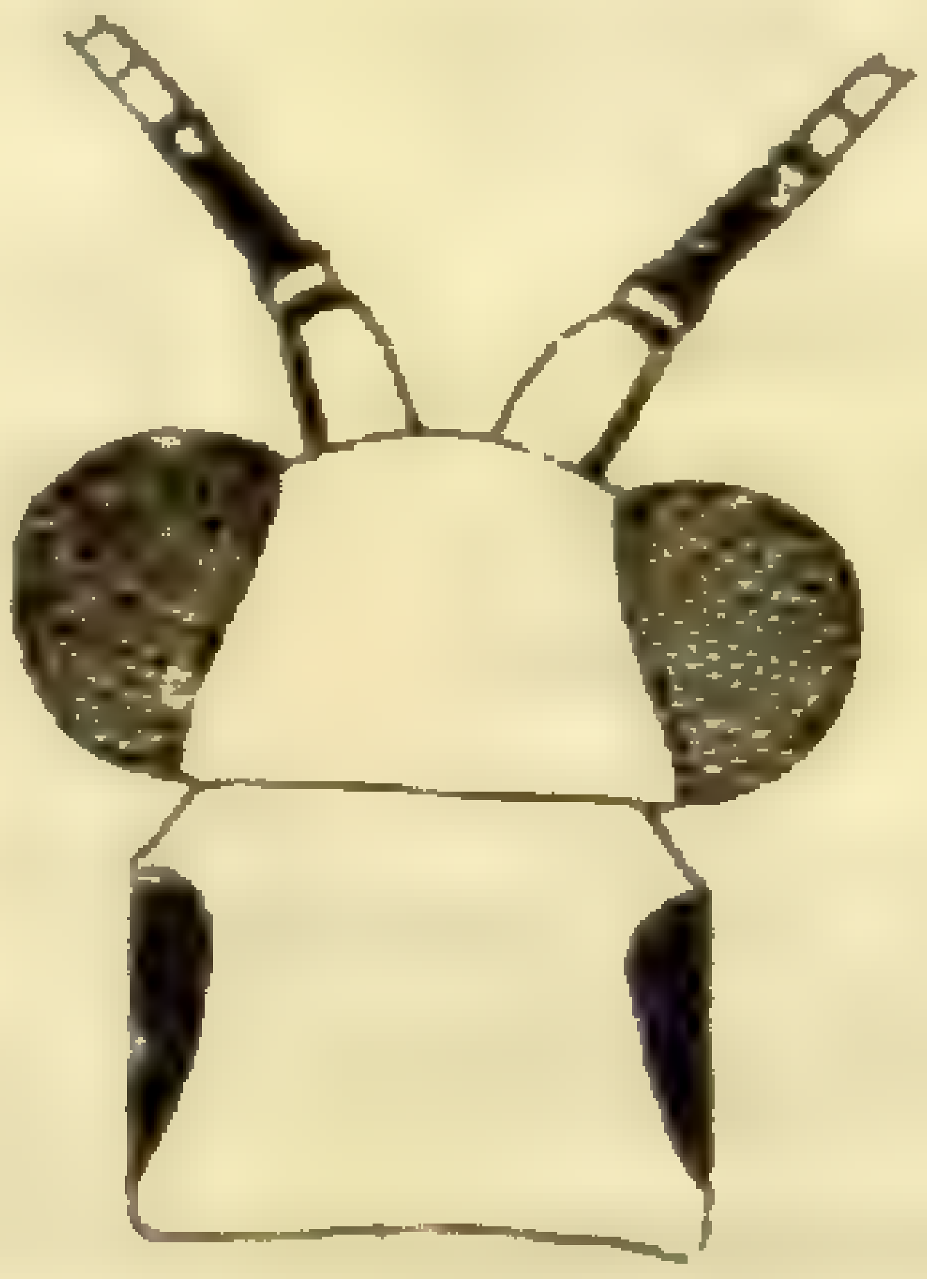


Fig. 32

Leucochrysa Championi Nav. Tête et prothorax (Mus. de Londres).

Prothorax (fig. 32) latior quam longior ; angulis anticis truncatis ; macula laterali cuneiformi fusca. Meso- et metanotum subtota fusca.

Abdomen flavum, apice leviter incrassatum, dorso maculis nigris grandibus 4-5 picto.

Pedes pallidi.

Alæ hyalinæ, irideæ ; reticulatione, pilis fimbriisque longiusculis flavis ; stigmate elongato, flavo, in tertio interno fusco.

Ala anterior basi breviter fuscata, apice subobtusa, venulis gradatis 6/6 in series leviter arcuatas dispositis, fuscis, fusco limbatis, exceptis ultimis ; venulis intermediis 6, prima ad quartum apicale cellulæ procubitalis typicæ deveniente. In area costali media venulæ fuscæ. Initium sectoris radii, prima et ultimæ venulæ radiales, procubitales et aliquot marginales posteriores fuscæ. Umbræ fuscæ ad tres venulas radiales ante stigma, item ad ortum sectoris radii, ad plerasque venulas procubitales, ad 2-3 ramos sectoris intra seriem primam gradatarum, ad axillas aliquot furcularum marginalium.

Ala posterior angustior, apice acuta; nullis venulis fuscis limbatisve; venulis gradatis 5/5.

Long. corp.	9	mm.
— al. ant.	14'5	»
— — post.	12'5	»

Patrie. Guatemala : Zapote, C. Champion (Mus. de Londres).

184. **Leucochrysa alternata** sp. nov.

Flava.

Caput oculis plumbeis; antennis flavis, primo articulo stria picea externa longitudinali, sequentibus fere 15 piceis.

Prothorax latior quam longior, linea picea laterali signatus ad marginem.

Abdomen macula dorsali in tertio apicali notatum.

Pedes flavidi, flavido pilosi, tarsis rufescentibus.

Alæ grandes, hyalinæ, irideæ; apice acutæ; reticulatione pilisque longis, flavis; fimbriis densis, fuscescentibus; stigmate elongato, flavo, in medio interno fusco-ferrugineo.

Ala anterior venulis gradatis 8/8, externis omnibus, internis quæ ad medium, fuscis; sectore radii fortiter curvato, ad medium fusco cum parte venularum ramorumque hinc inde procedentium; venulis costalibus quæ ad medium areæ partim seu ad costam fuscis, itemque partim seu ad marginem fuscis aliquot venulis marginalibus posterioribus; sectore radii initio fusco; venulis procubitalibus partim, ultima tota fusca. Venulæ intermediæ 6, prima ad quartum apicale cellulæ procubitalis typicæ deveniens.

Ala posterior angustior acutiorque, venulis gradatis 7/7.

Long. corp.	7'5	mm.
— al. ant.	16'5	»
— — post.	14	»

Patrie. Costa Rica : Cache, H. Rogers (Mus. de Londres).

185. **Leucochrysa fuscinervis** sp. nov.

Flavo-testacea.

Caput facie flava; macula ante oculos et alia ad medium clypei fuscis ; oculis in sicco fusco-rufis ; antennis ala anteriore longioribus, fuscis, duobus primis articulis flavo-testaceis vel rubescentibus ; vertice rubescente.

Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus. Meso- et metanotum fusco-rubro suffusa.

Abdomen flavum, superne stria laterali fusca signatum.

Pedes graciles, pallidi, tarsis rufescentibus ; trochanteribus posterioribus grandibus, interne dilatatis ; femoribus postérioribus externe fusco lineatis.

Alæ grandes, hyalinæ, irideæ ; apice acutæ ; reticulatione flavida ; stigmate flavido, elongato, in medio interno dilute fuscato ; sectore radii ad medium spatio longo fusco ; furculis marginalibus fuscis.

Ala anterior venis plerisque basi, venulis omnibus totis, sectore radii ramisque ejus initio, procubito ante cellulam procubitalem typicam, fuscis. Venulæ gradatæ 9/11, intermediæ 6, prima ad tertium apicale cellulæ procubitalis proveniente.

Ala posterior venulis gradatis 8/9, externis fuscis ; item fuscis costalibus et aliquot ad alæ basim.

Long. corp..	8'5	mm.
— al. ant.	19	»
— — post.	17	»

Patrie. Guatemala : Amula. Guerrero 6000 ft. Aug. H. H. Smith (Mus. de Londres).

186. **Leucochrysa mira** sp. nov. (fig. 33).

Flava.

Caput oculis nigris, stria ad genas et puncto ad labrum fuscis ; puncto nigro inter antennas (fig. 33*a*) ; antennis flavis, tenuibus, ala anteriore longioribus, primo articulo grandi, subcylindrico, apice rufescente.

Prothorax (fig. 33*a*) latior quam longior, antice latior quam postice ; angulis anticis truncatis, ad ipsos angulos puncto grandi fusco. Mesonotum duobis punctis fuscis anterioribus signatum.

Abdomen lamina subgenitali carinata seu convexa elongata, tuberculo laterali rotundo distinctissimo.

Pedes pallidi, tarsis rufescentibus ; tibiis posterioribus compressis, fusiformibus.

Alæ hyalinæ, irideæ, angustæ, acutæ ; reticulatione flavo-viridi ; stigmate elongato, flavo-viridi, interne breviter fusco ; pilis longis ; fimbriis densis, fuscescentibus.

Ala anterior (fig. 33*b*) radio puncto fusco prope basim distincto ; venulis plerisque fuscis ; gradatis 4/5, leviter fusco limbatis ; intermediis 4, prima cum apice cellulæ procubitalis typicæ confluente ; 2^e et 3^e ramo sectoris radii initio, 2^a venula cubitali et 1^a marginali posteriore seu 1^a cubitali externa fusco limbatisse.

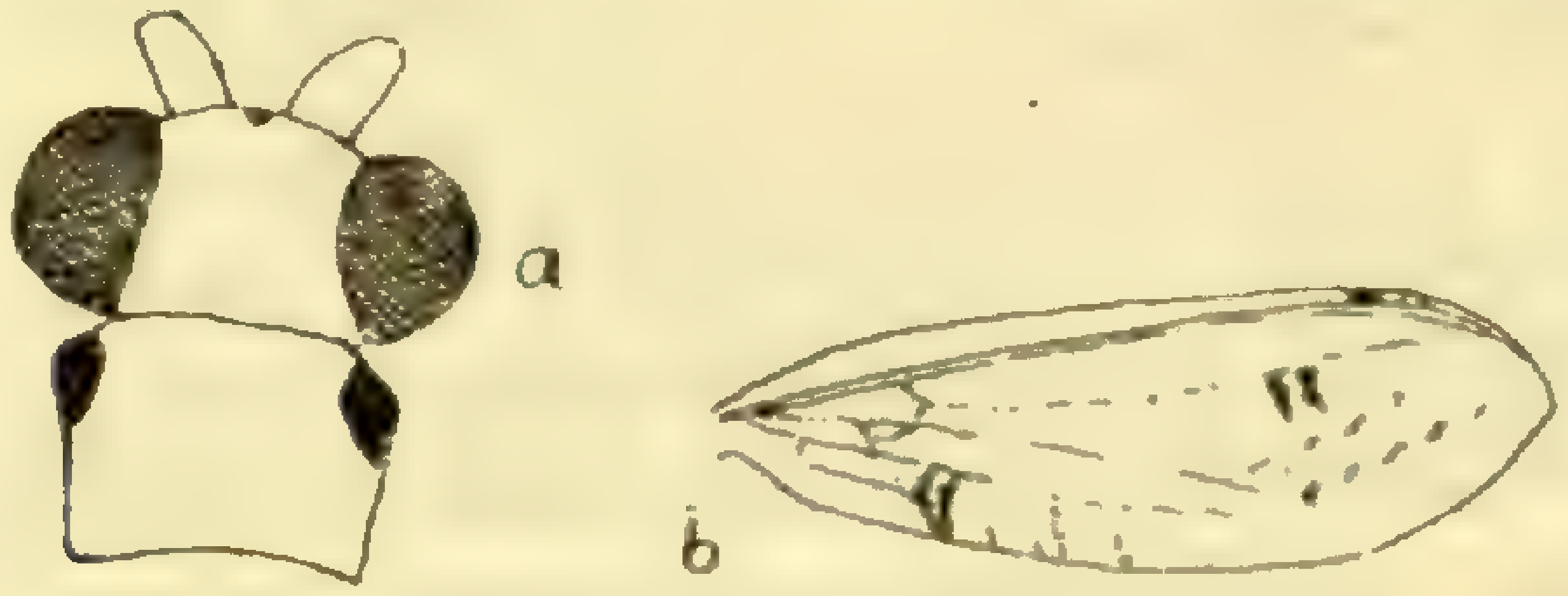


Fig. 33

Leucochrysa mira Nav.

a. Tête et prothorax. *b*. Aile antérieure × 3½ (schématique). (Mus. de Londres).

Ala posterior venulis gradatis fere 2/5.

Long. corp.	8	mm.
— al. ant.	10'5	»
— — post.	9'9	»

Patrie. Ceylan : Uva O. Madulsima, Arawa (900 ft). T. B. Fletcher, 10 déc. 08 (Mus. de Londres).

C'est la seule espèce du genre *Leucochrysa* que je connaisse de la faune orientale.

187. **Allochrysa vulnerata** sp. n.

Flava.

Caput puncto rubro ante oculos, alio fusco ad medium clypei, alio inter antennas ; oculis plumbeis ; vertice stria transversa sanguinea pone antennas, ad medium antrorsum angulosa ; antennis flavis, tenuibus, ala anteriore longioribus, primo articulo apice externe fuscato.

Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus. Mesonotum stria sanguinea transversa. Metanotum scutello et parte proxima disci fusco-rubris.

Abdomen flavum, flavo pilosum, superne macula grandi longaque ad basim et ante apicem.

Pedes pallidi, genibus et apice tarsorum fuscescentibus; trochanteribus posterioribus grandibus, interne dilatatis; tibiis posterioribus in tertio basilari fusco-rubro notatis.

Alæ grandes, acutæ, irideæ; reticulatione flava; stigmate flavo, in tertio interno ferrugineo.

Ala anterior venulis gradatis 10/11 et procubitalibus, primis radialibus et cubitalibus totis, costalibus ad costam, ceteris radialibus et marginalibus posterioribus initio et fine; furculis marginalibus, sectore radii ramisque ejus initio tantum fuscis. Initium sectoris anguste, venula ultima procubitalis late fusco limbata.

Ala posterior venulis gradatis 11/10, serie interna introrsum continuata; venulis costalibus totis, aliquot marginalibus posterioribus apice fuscis.

Long.	corp.	10	mm.
—	al. ant.	22'5	»
—	— post.	20	»

Patrie. Guatemala : Amula. Guerrero, 6000 ft. Aug. H. H. Smith (Mus. de Londres).

19. Genus **Orlandisa** nov.

En hommage du R. P. Marian Orlandis S. J., témoignage de ma haute reconnaissance.

Similis *Ancylopterygidi* Brau.

Antennæ ala anteriore breviores.

Alæ dissimiles, anterior lata, posterior angusta longitudine subæquales; stigmate venulis instructo ut in reliqua area costali.

Ala anterior area costali prope basim fortiter ampliata, costa ad basim late convexa; subcosta et radio ante medium curvatis; sectore radii curvato, sed non fortiter; cellula procubitali typica ovali, lata; venulis gradatis in duas series dispositis, extrorsum interna concava, externa convexa, fere cum procubito continuata.

Il diffère du genre *Ancylopteryx* Brau :

1° Par le champ costal pas subitement dilaté à la base, mais plutôt graduellement;

2° Par le ptérostigma, doué de veinules comme le reste du champ costal ;

3° Par la forme de la cellule procubitale typique ; pas anguleuse, mais plutôt arrondie, vraiment ovale comme chez le genre *Chrysopa*. Le procubitus est presque droit.

En outre, le champ costal à l'aile antérieure est moins large, le secteur du radius moins courbé, l'aile postérieure plus développée, etc.

Ce genre est donc intermédiaire entre les genres *Ancylopteryx* et *Chrysopa*, et on peut le considérer comme le trait d'union entre les deux genres et entre les deux tribus des Chrysopins et Ancyloptérygins.

Je le place dans la tribu des Ancyloptérygins.

Le type est l'espèce suivante.

188. **Orlandisa jubilosa** sp. nov. (fig. 34).

Flava.

Caput macula rubra ad genas ante oculos, alia sanguinea in occipite pone oculos ; palpis subtotis nigris, ad articulationes flavis ; oculis fuscis ; antennis flavis, ala anteriore multo brevioribus.

Prothorax latior quam longior, flavus, marginibus lateralibus rufescentibus. Meso- et metanotum flava, ad latera rufescentia. Pectus interne flavidum, roseo leviter tinctum.

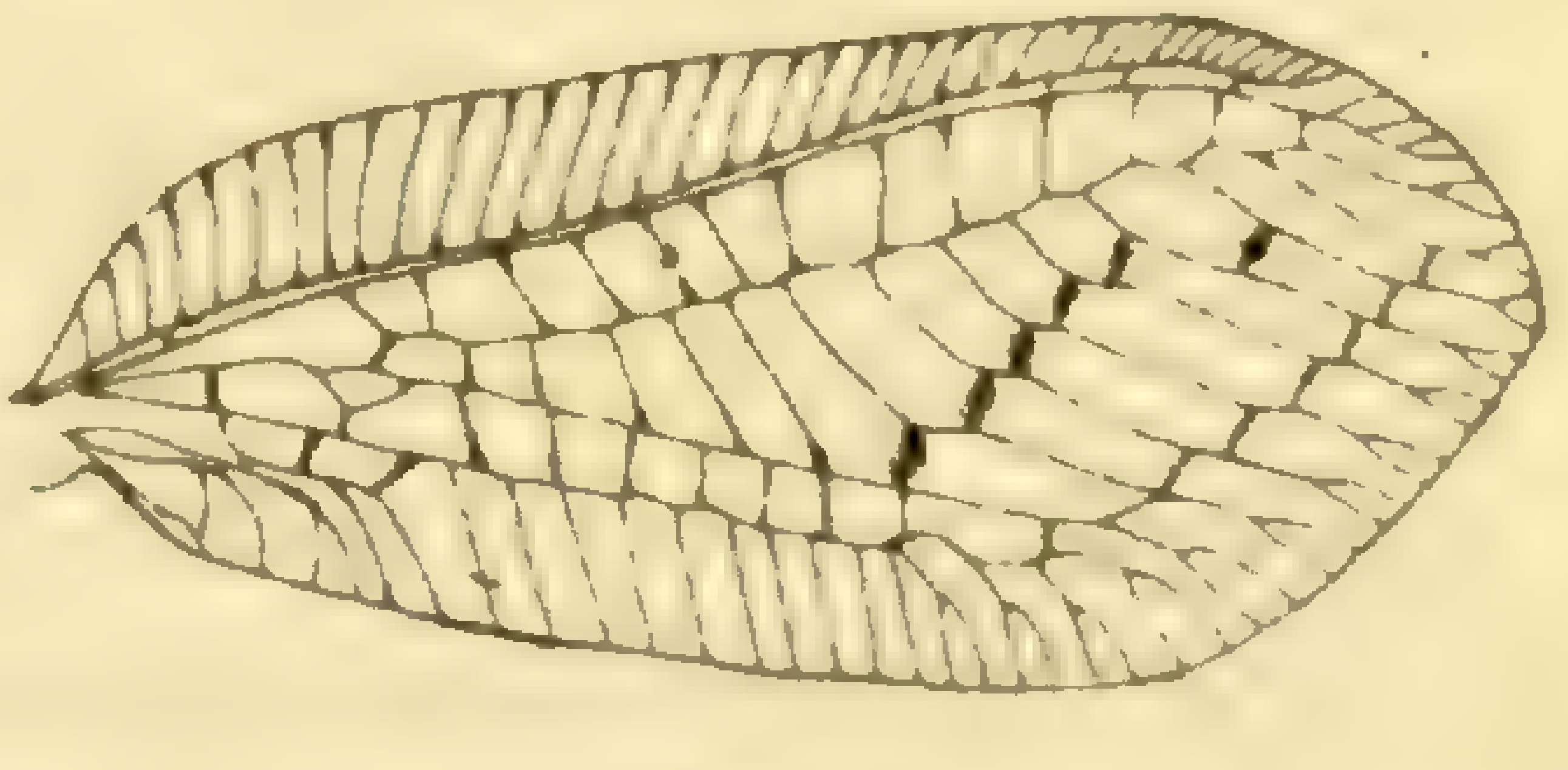


FIG. 34

Orlandisa jubilosa Nav. Aile antérieure × 3 (Mus. de Londres).

Abdomen flavum, superne linea laterali, inferne linea centrali, fuscis.

Alæ hyalinæ, irideæ ; reticulatione et stigmate flavidis.

Ala anterior (fig. 34) venulis costalibus, plerisque ad utrumque apicem, radialibus initio, aliquot etiam in fine ; 3 primis intermediis totis, reliquis in fine, gradatis 6/7, primis cubitalibus et

postcubitalibus totis fuscis. Venulæ gradatæ internæ leviter, externæ levissime fusco limbatæ.

Ala posterior nullis venulis fuscis; venulis gradatis 5/6, in series parallelas dispositis. Umbra ferrugineo-fusca totum marginem externum late ambit.

Long. corp.	10	mm.
— al. ant.	14	»
— — post.	12'8	»

Patrie. San Juan, Vera Paz, V. de Chiriqui, 25-400 f. Champion (Mus. de Londres).

SUR LES DÉTERMINANTS MÉROGÈNES

PAR

MAURICE LECAT

INTRODUCTION

1. A mesure que progresse la théorie générale des déterminants, on s'aperçoit — nous l'avons fait observer il y a quelques années — que l'extension au cas de classe n n'est point du tout banale : moins on s'inspire de ce qui se passe pour $n = 2$, mieux on se trouve placé aux points de vue d'où l'on découvre les plus vastes horizons. Chercher à généraliser une à une les propriétés des déterminants ordinaires, telle fut la méthode suivie au début (¹) ; légitime, indispensable même, à cette époque, elle le fut moins dans la suite et, aujourd'hui, elle ne le serait plus du tout.

Ce qui a donné à la théorie ses caractères et sa physionomie actuels, c'est :

a) la représentation de la matrice par l'*élément général* (²), due à Gegenbauer ;

(¹) *Voir* la notice historique de notre *Abrégé de la théorie des déterminants à* n *dimensions*, Gand, 1911, pp. IX-XV.

(²) Si, ce qui est souvent très incommode, on travaille uniquement sur la *représentation intuitive*, la matrice étant alors écrite dans tous ses éléments, on doit se borner en quelque sorte à regarder et par conséquent on ne fait que *voir*. Cette manière d'opérer convient, dans certains cas, pour faire des vérifications ou pour découvrir des propriétés (c'est par l'intuition qu'on invente), mais elle ne permet pas de *comprendre* réellement et elle ne satisfait pas l'esprit qui a besoin de conceptions générales. Pour les démonstrations sérieuses, il est indispensable d'utiliser l'élément général, qui livre le secret de la structure. C'est la *représentation logique*, qui est souvent très simple grâce à l'usage du symbole de Kronecker.

b) l'introduction du *symbole de Kronecker* (1) et analogues ;

c) l'usage de la *méthode des produits symboliques*, fait par R. F. Scott, Zajaczkowski, von Escherich et J. E. Campbell ;

d) l'introduction des *permanents* (2), réalisée par Scott et Gegenbauer ;

e) la notion, toute récente, de *genre* et de *superdéterminant* (3) ;

f) mais surtout (c'est pour mieux y insister que nous la citons en dernier lieu) la notion d'*indice fixe,* qui, on le sait, fut bien saisie par Cayley, Zehfuss, Zajaczkowski, mais dont ils n'aperçurent point l'extraordinaire importance.

L'étude des conséquences de cette dernière notion, et de la pluralité des valeurs des déterminants de genre impair, a déjà exercé une grande influence sur le développement de la théorie, influence qui ira bien certainement encore en augmentant. Cette notion permet, en effet, d'envisager non plus seulement des *propriétés quantitatives*, mais aussi des *propriétés qualitatives,* bien plus intéressantes que les premières. *Le déterminant est considéré comme étant une fonction multiforme et l'on étudie dans quels cas et comment les valeurs cessent d'être distinctes.* Les recherches dans cette voie sont, il est vrai, fort difficiles et les résultats obtenus à présent sont encore maigres. Toutefois, ils suffisent à faire entrevoir un merveilleux musée tératologique, où sont rassemblées les bizarreries les plus diverses, dont certaines rappellent un peu les singularités dans la théorie des fonctions. Les grandes lignes de l'édifice sont à peine ébauchées, mais déjà l'on peut prévoir qu'une imposante ampleur lui est réservée dans l'avenir.

---

(1) *Voir* notre mémoire *Sur l'emploi du symbole de Kronecker dans l'étude des déterminants et des permanents* [Giornale di Matematiche di Battaglini, série 3, t. V, 1914, sous presse], dont quelques-uns des résultats ont dû être reproduits ici.

(2) *Voir* notre travail *Sur les permanents* [dans la suite *S. P.*], dans ces Annales, t. XXXVII, 1912-1913, 2e partie, pp. 436-455.

(3) *Voir* notre communication intitulée *Généralisation des notions de permanent et de déterminant*, dans ces Annales, t. XXXVI, 1911-1912, 1re partie, pp. 120-124, ainsi que notre *Abrégé (op. cit.)*, pp. 126 et suiv. Bornons-nous à rappeler ici que le [super]déterminant de genre g d'une matrice est la somme des déterminants proprement dits de toutes les tranches à g dimensions.

Dans le présent article (1), qui a un peu l'allure d'un programme, nous nous proposons moins de résoudre d'une manière générale ces problèmes si ardus (certains exigeront peut-être des efforts séculaires !), que d'apporter quelques idées nouvelles et d'indiquer comment les questions se posent et s'enchaînent. Nous ajouterons de ci de là quelques résultats, souvent très particuliers. Notre but est surtout de faire connaître aux chercheurs qui ne se désintéressent pas de l'algèbre une voie complètement inexplorée (2).

Nous croyons devoir consacrer une large part aux superdéterminants. La nécessité de leur étude apparaîtra clairement ; les laisser de côté serait étriquer la théorie.

A. MÉROGÉNÉITÉ DES DÉTERMINANTS PROPREMENT DITS

2. Tout déterminant qui n'a pas de *valeurs multiples* (3) est dit *hologène* (4), qu'il soit de classe paire (5) ou — la distinction n'étant pas à faire — qu'il ait, pour une classe impaire, toutes valeurs inégales (6).

L'inégalité des valeurs peut n'avoir pas lieu. Un déterminant, de classe impaire, dont les valeurs ne sont pas toutes distinctes, est dit *mérogène* (1).

---

(1) C'est le résumé d'un travail qu'on trouvera dans les Mémoires de l'Académie royale de Belgique. *Voir* aussi notre article *Some merogeneous superdeterminants*, The Tohoku math. Journal (Sendai), t. IV, 1914 [sous presse].

(2) Si des mathématiciens ont de regrettables idées préconçues au sujet de l'aridité des déterminants de classe supérieure, c'est, on peut le dire, parce qu'ils ignorent la tournure que donne à la théorie la notion d'indice fixe.

(3) *Voir* notre communication *Sur les déterminants de classe impaire uniformes*, dans ces Annales, t. XXXVI, 1911-1912, 2^e partie, pp. 118-132, en partic. p. 119. Dans la suite, ce travail sera désigné par *D. U.*

(4) De ce mot, on dérivera : ***hologénéité***, ***hologénéiser***, ***hologénéisation***, ***hologénétique*** (ce dernier terme est de formation analogue à celle du mot ***homogénétique***, utilisé en mathématiques).

(5) On sait que tout déterminant de classe paire n'a qu'une seule valeur.

(6) Pour indiquer qu'un déterminant hologène est de classe impaire, on pourrait employer le terme *polyhologène* ; mais ce mot pourra, le plus souvent, être évité.

Un déterminant est dit *monogène* (2) s'il n'a qu'une seule valeur, que la classe soit paire ou impaire. Un déterminant monogène de classe impaire est dit *uniforme* (3).

Un déterminant qui n'est pas monogène, c'est-à-dire qui possède au moins deux et peut-être — la distinction étant inutile ou impossible — toutes valeurs distinctes, est dit *polygène* (4) ou *multiforme* (5).

Après le cas particulier de l'uniformité, il convient de considérer celui où il y a deux valeurs. L'une d'elles est nulle si la matrice a deux ou plusieurs tranches parallèles identiques (6) ; mais il y a, on le sait, des déterminants dont les deux valeurs sont différentes de zéro : c'est ce qui a lieu lorsque la matrice est actinomorphe à un indice immobile. On en verra d'autres exemples, plus loin.

---

(1) De ce mot, on dérivera : *mérogénéité, mérogénéiser, mérogénéisation, mérogénéisateur, mérogénétique*. — Les mots hologène et mérogène remplacent holomorphe et méromorphe, que nous avions utilisés antérieurement [dans notre *Abrégé (op. cit.)*, pp. 110, 138, 143, 144 ; *D. U.*, p. 2, en note ; *S. P.*, p. 11, en note]. Un sens non exactement conforme à l'étymologie était ainsi attribué à ces vocables, qui avaient en outre l'inconvénient grave d'avoir la même terminaison que des mots, tels actinomorphe, qualifiant la matrice quant à sa structure et se rattachant donc à un tout autre ordre d'idées.

(2) D'où l'on dérivera : *monogénéité*, *monogénétique*, etc.

(3) Rappelons que ce terme a été introduit, par nous, en 1910, dans nos *Leçons sur la théorie des déterminants à* n *dimensions* (p. 32). Depuis, il a été utilisé dans maints travaux, ainsi que les mots *uniformité*, *uniformiser*, *uniformisation*, *uniformisateur*.

(4) De ce terme on déduit : *polygénéité*, *polygénéiser*, *polygénétique*, *polygénéisation*, *polygénéisateur*.

(5) Il résulte immédiatement de ces définitions que tout déterminant hologène, de classe impaire, est multiforme (car on exclut le déterminant à une seule dimension, qui est considéré comme étant un permanent) ; mais la réciproque n'est pas vraie. De même, tout déterminant uniforme est mérogène, mais l'inverse n'a pas lieu. Si la matrice est générale le déterminant est hologène, mais on n'a pas la réciproque.

(6) On en dérive un autre cas important. *Voir* notre travail intitulé *Quelques applications nouvelles du principe de l'addition des tranches*, dans ces ANNALES, t. XXXVI, 1911-1912, 2^e partie, pp. 286/97, en partic. n^{os} 6 à 10.

L'ensemble des *ordres de multiplicité*, distincts ou non (¹), des valeurs, définit la loi de la partition de la classe suivant ces ordres de multiplicité, ce qu'il conviendrait d'appeler la loi de la mérogénéité ou mieux la *méronomie* (²) du déterminant. Si une transformation de la matrice ne rend pas le déterminant hologène, on dit, conformément à la terminologie posée plus haut, que la mérogénéité se conserve ; si, en outre, l'ensemble des ordres de multiplicité, distincts ou non (³), ne change pas, on dit que la méronomie n'est pas altérée. Cette condition entraîne la constance du nombre des valeurs (sous-entendu « distinctes »), mais la réciproque n'est pas vraie.

Le nombre des méronomies pour ν valeurs est le nombre des combinaisons, avec répétition, de classe ν et de somme n (⁴). En laissant varier ν, on a, pour le nombre total des méronomies, l'expression

$$(1) \qquad \sum_{\nu=1}^{n} \sum_{x_\epsilon=0}^{E\left[\frac{n-\nu+2}{\epsilon+2}\right]} E\left[\frac{1}{2}\left(n-\nu+2-\sum_{\epsilon=3}^{\nu} \epsilon x_{\epsilon-2}\right)\right].$$

(¹) Puisqu'il peut y avoir des ordres de multiplicité multiples, on est amené à considérer les ordres de multiplicité des ordres de multiplicité des valeurs et, de même qu'en calcul des différences on envisage des différences premières, secondes, etc., il pourrait être question ici d'*ordres de multiplicité premiers*, *seconds*, etc. Cette notion sera peut-être utile à introduire plus tard ; mais, dans ce travail, les ordres de multiplicité premiers pourront être appelés simplement ordres de multiplicité, car ce sont les seuls considérés. Une remarque seulement : si tous les ordres de multiplicité (premiers) sont égaux entre eux, ce qui a lieu notamment si le déterminant est hologène, le déterminant jouit d'une propriété qui est à l'uniformité ce que les ordres de multiplicité sont aux valeurs. De même, si tous les ordres de multiplicité sont distincts, le déterminant est à un déterminant hologène ce que les ordres de multiplicité sont aux valeurs.

(²) De ce mot, on dérivera le terme *méronomique*.

(³) Nous insistons encore sur ce point : le nombre des éléments de l'ensemble est le nombre des valeurs (distinctes).

(⁴) On pourrait aussi rechercher le nombre des méronomies dans le cas où les ordres de multiplicité ne peuvent être inférieurs à μ, et dans celui où ils ne dépassent pas μ ; mais nous ne nous arrêtons pas à ces questions qui sont de purs problèmes d'analyse combinatoire.

Des déterminants dont les valeurs sont communes, mais dont les ordres de multiplicité correspondants diffèrent, sont dits *isogènes* (1). Le problème fondamental est le suivant : étant donné un déterminant mérogène, trouver un procédé systématique pour *construire des déterminants isogènes* de même classe, ou hologènes (2). La considération des sections, dont nous allons parler dans un instant, montre que ce problème est possible. C'est surtout chez les superdéterminants, nous le verrons [n^{os} 10 et 16], que la notion définie présente des formes variées et par conséquent offre un grand intérêt.

Les causes de la mérogénéité sont très diverses ; nous avons abordé la mérogénie dans un travail antérieur (3). On y a vu que les deux principales manières de mérogénéiser un déterminant général consistent, l'une à *trouer* sa matrice, l'autre à la *rendre actinoïde* (4).

Tout déterminant actinoïde est mérogène (5), puisqu'il a des *indices équivalents*, mais on ne peut, évidemment, en dire autant de tout déterminant troué.

Si c'est uniquement à cause d'un trou que le déterminant n'est pas hologène, que le vide soit surabondant ou non, on a un *déterminant troué mérogène* (6) ; un déterminant mérogène troué est un déterminant qui est mérogène pour une cause quelconque et qui est troué.

Si c'est parce que la matrice est actinoïde qu'il y a mérogénéité, le déterminant est *actinomérogène* et la propriété est appelée *actinomérogénéité* ; un déterminant mérogène actinoïde est un déterminant qui est mérogène pour une cause quelconque et qui est actinoïde.

---

(1) De cette signification, il résulte que le mot isogène ne s'emploie ici qu'au pluriel.

(2) Dans le second cas, le nombre des valeurs du déterminant donné doit être impair.

(3) *D. C.*, n^{os} 5 et 6.

(4) Rappelons qu'une matrice est dite actinoïde (ce terme est introduit dans *S. P.* et dans l'Intermédiaire des Mathématiciens, t. XX, 1913, p. 149), lorsque des indices sont permutables, quelle que soit la loi qui régit les permutations.

(5) Attirons l'attention, dès maintenant, sur le fait que la propriété n'a lieu que pour les déterminants proprement dits (de genre égal à la classe).

(6) Nous reculons devant l'emploi de mots tels que *trêto-mérogène, trêto-monogène* (τρητός, troué), qui ne nous paraissent guère adoptables.

Avant d'étudier la méronomie, il est nécessaire que nous revenions un instant, en vue de préciser quelques points, sur le cas des déterminants proprement dits. Le déterminant Δ_1, dont l'indice fixe est de rang 1, est égal, on le sait, à

$$S + \sum_{s=1}^{n-1} (-1)^s \sum_{\theta} S(\theta_1, \ldots, \theta_s), \tag{2}$$

en représentant par S la *section permanente* et par

$$S(\theta_1, \ldots, \theta_s)$$

l'ensemble *(section non-permanente)* des termes, affectés du signe $+$, où $\theta_1, \ldots, \theta_s$ sont les rangs des seules rangées dont le nombre des inversions est négatif. Les θ, arguments de la section, sont pris parmi les n premiers nombres *sauf l'unité*. Si n est pair, (2) représente la valeur du déterminant exprimée à l'aide des 2^{n-1} sections, dont chacune comprend $\left(\frac{p!}{2}\right)^{n-1}$ termes si la matrice est générale (¹). Ce n'est vraiment que pour n impair que la notion de section est utile.

Il faut noter que les sections, telles que nous venons de les envisager, sont représentées par leurs arguments, en partant de Δ_1. On pourrait écrire Δ_K en procédant d'une manière entièrement analogue, c'est-à-dire en utilisant, comme notation des sections, celle qui correspond à Δ_K ; l'expression (2) resterait valable, mais les arguments prendraient comme valeurs les n premiers nombres sauf k.

Il est évident que les sections, en elles-mêmes, ne dépendent pas de k ; il n'y a donc que 2^{n-1} sections ; ce qui dépend de l'indice fixe, ce sont les arguments des sections, donc les signes dont il faut affecter celles-ci pour avoir l'expression de la valeur du

---

(¹) Remarquons, en passant, qu'il y a 2^{n-s-1} sections dans lesquelles figurent, parmi les arguments, s nombres déterminés.

déterminant. Quand on a écrit une des valeurs, soit Δ_1, du déterminant, à l'aide des sections représentées pour cette valeur, le problème qui se pose est d'exprimer les autres valeurs Δ_α à l'aide des sections écrites de la même manière ; la question consiste donc uniquement à voir quels signes il faut changer pour tenir compte des changements d'arguments. Comme les seules sections qui conservent leur signe sont celles dont tous les arguments sont différents de α, on a :

$$\Delta_\alpha = S + \sum_{s=1}^{n-1} \sum_{\theta} (-1)^{s + \sum\limits_{\rho=1}^{s} \delta_{\alpha,\, \theta_\rho}} . S(\theta_1, \ldots, \theta_s),$$

expression valable, sous la même réserve que plus haut, si k est le rang de l'indice fixe pour lequel sont écrits les arguments.

Si l'on a, par l'exemple, $k = 2$ pour un déterminant cubique, on écrira :

$$\Delta_1 = S + S_1 - S_3 - S_{13},$$
$$\Delta_2 = S - S_1 - S_3 + S_{13},$$
$$\Delta_3 = S - S_1 + S_3 - S_{23}.$$

La moyenne des n valeurs a pour expression générale

$$\Delta \equiv S + \sum_{s=1}^{n-1} (-1)^s \sum_{\theta} \left[1 + \sum_{\alpha=2}^{n} (-1)^{\sum\limits_{\sigma=1}^{s} \delta_{\alpha,\, \theta_s}} \right] S(\theta_1, \ldots, \theta_s)$$

$$= S + \sum_{s=1}^{n-1} (-1)^s \left(1 - \frac{2s}{n}\right) \sum_{\theta} S(\theta_1, \ldots, \theta_s),$$

les arguments étant écrits pour une valeur arbitraire de l'indice fixe.

3. Commençons l'étude de la méronomie (donc aussi de la mérogénéité) par celle des déterminants troués mérogènes.

Cette théorie peut se diviser en deux parties, plus ou moins connexes, dont les problèmes fondamentaux se formulent ainsi :

a) *Étant donnée une matrice générale trouée, étudier la méronomie de son déterminant ;*

b) *Trouer la matrice générale, de manière à réaliser, dans des conditions définies, une méronomie donnée* (1).

En ce qui concerne la première catégorie, on considérera divers vides remarquables, les zéros étant disposés suivant des lieux géométriques dont certains peuvent être définis par une fonction de symboles de Kronecker introduite comme coefficient de l'élément général. On envisagera notamment des symboles de Kronecker *échelonnés.*

Mais c'est surtout sur les déterminants à vides actinaux (2), en particulier actinomorphes, que nous voulons attirer l'attention.

Une première remarque, relative à la structure de telles matrices. Si, en suivant une loi actinale donnée, on annule les conjugués d'un élément où il y a égalité entre certains indices, le vide obtenu peut être d'une nature actinale plus particulière que celle imposée par la loi ; si l'on part de deux ou plusieurs éléments, il arrivera que le vide total satisfasse encore à une condition actinale plus particulière que le vide correspondant à chaque élément donné. Ainsi, en faisant (3) le vide * * [* *] pour l'élément 2234, on a, du même coup, troué la matrice suivant la loi [* *] [* *] ; si l'on part des éléments 2234 et 3422, le vide total satisfait à la condition actinale [(* *) (* *)].

Une seconde remarque. Un permanent (ou un déterminant), dont la matrice ne contient que des éléments quelconques ou nuls, peut avoir une partie P du vide V qui soit *inactive* (4), c'est-à-dire avoir un ensemble de zéros qui puissent être remplacés simultanément (1) par des éléments quelconques E_1, E_2, ..., sans que cela altère en rien la valeur du permanent, les éléments E ne se présentant que dans des termes où est nul au moins un élément (appartenant à V, mais étranger à P). L'inactivité d'un ensemble P entraîne évidemment celle d'un sous-ensemble P_1, puisque, par hypothèse, les éléments non-nuls sont tout à fait quelconques et n'ont par conséquent aucune relation entre eux ; mais la réciproque n'est pas vraie pour les ensembles vides : s'il y a inactivité pour plusieurs vides P_1, P_2, ... lorsqu'on les considère séparément, il n'y a pas nécessairement inactivité pour leur ensemble (P_1, P_2, ...).

---

(1) Il va sans dire que la question pourrait être modifiée par l'hypothèse que la matrice de départ fût elle-même trouée ; mais cela introduirait des difficultés inextricables.

(2) La notion de *vide actinal* est introduite, pour la première fois, dans *S. P.*, fin du n° 3, auquel nous renvoyons. Du mot actinal, on dérivera *actinaliser, actinalisation.*

(3) Les crochets indiquent, conformément aux notations suivies précédemment, les éléments ou ensembles d'éléments permutables entre eux.

(4) Rappelons [*S. P.*, n° 6] qu'un élément est *inactif* lorsque le permanent (ou le déterminant) est indépendant de cet élément, quelle que soit la valeur de celui-ci. On peut donc, en particulier, l'annuler ou, s'il est primitivement nul, le remplacer par une quantité quelconque. Si un élément inactif est nul, on dit qu'on a un *zéro inactif.*

A côté de vides sans influence sur les valeurs, il y a lieu d'envisager des zéros qui ne jouent aucun rôle au point de vue de la méronomie ; la première condition entraîne la seconde, mais l'inverse n'est pas vrai.

Étant donné un déterminant troué mérogène, la première question qui se pose est de *savoir s'il est possible, soit de remplacer des zéros par des éléments quelconques, soit d'annuler de nouveaux éléments* (2) *sans altérer la méronomie*. Par de nouveaux zéros, le nombre des valeurs N ne change pas ou diminue, mais si les éléments non-nuls sont quelconques il ne peut augmenter (3). Cette remarque serait banale si elle ne méritait d'être opposée au fait qu'il y a des déterminants dont N peut être accrû par une trouée appropriée [n° 5].

Ceci posé, arrivons aux déterminants à vides actinaux.

Si l'on fait, dans une matrice générale, un vide actinomorphe,

---

(1) Il faut observer que si des éléments non nuls sont *inactifs séparément*, ils sont aussi *inactifs simultanément*, mais il n'en est pas toujours de même pour des zéros. Nous reviendrons sur cette délicate question, dans notre prochaine communication, *Sur une notion nouvelle dans la théorie des permanents et déterminants*.

(2) Il est bien entendu qu'on n'exécute aucune autre opération.

(3) Dans une matrice générale, il y a, pour chaque nombre N de valeurs du déterminant, une borne supérieure et une borne inférieure du nombre des zéros ; ce sont respectivement les vides maximé et minimé v_N et V_N. Quels sont les systèmes de nombres (n, p, N) pour lesquels

$$1 + V_N = v_{N-1}$$

le nouveau déterminant est, par une évidente raison de symétrie, soit hologène, soit monogène. Ainsi, le déterminant

$$\left| * \mathop{\left[\!\left[\nu\right]\!\right]}\limits_{1}^{n} (\pm\nu)^2\, \delta(i_1 - \nu_1, \ldots, i_n - \nu_n) \right|_p \quad (p \geq n),$$

que nous avons déjà introduit précédemment et dont voici un exemple

$$\left| \begin{array}{cccc|cccc|cccc|cccc} * & * & * & * & * & * & \circ & * & * & \circ & * & * & * & * & * & * \\ * & * & \circ & * & * & * & * & * & \circ & * & * & \circ & * & * & \circ & * \\ * & \circ & * & * & \circ & * & * & \circ & * & * & * & * & * & \circ & * & * \\ * & * & * & * & * & \circ & * & * & * & \circ & * & * & * & * & * & * \end{array} \right|,$$

est toujours hologène; tout déterminant troué uniquement suivant des espaces orthoaxiaux est, ou hologène, ou monogène; le déterminant

$$\left| * \mathop{\left[\!\left[\sigma\right]\!\right]}\limits_{1}^{n} (\pm\sigma)^2 \cdot \delta\left(i_{\sigma_1}, \ldots, i_{\sigma_{n-k}}, 1\right) \cdot \delta\left(i_{\sigma_1}, \ldots, i_{\sigma_{n-k}}, p\right) \right|_p ,$$

troué suivant les polytopes limitants à k dimensions, est hologène sauf quand $p = 2$ ou $\kappa + 1 = n$ (cas où il est uniformément nul).

La recherche de critères généraux permettant de distinguer *a priori*, pour les déterminants de classe impaire, l'hologénéité de la monogénéité est un problème très intéressant, mais qui ne paraît pas aisé à résoudre.

Si le vide est actinal sans être actinomorphe, il est difficile d'énoncer une règle générale (¹) ; il est probable que toutes les

---

(¹) Voici quelques exemples où l'ordre est 2. Si on fait le vide actinal ∘ [∘ ∘] pour les éléments :

122 ; 112 ; 122, 211 ; 112, 212 ; 112, 122,

on a respectivement 3, 2, 3, 2, 1 valeurs. En prenant [∘ ∘ ∘ ∘] ∘ pour 11221 ou 11121, il y a hologénéité ; en considérant à la fois 11221, 11122, 11121, on obtient 2 valeurs ; si l'on y ajoute 22221, il y a uniformité. En faisant [∘ ∘ ∘]

valeurs de ν sont possibles. Le problème est résolu pour le déterminant

$$(3) \qquad \left| \, * \prod_{1}^{s} \boxed{\sigma} \left(\delta_1^{(\sigma)}, \ldots, i_{\tau_\sigma}^{(\sigma)} \right) \right| ,$$

au sujet duquel nous renvoyons à un travail antérieur (¹) ; mais la question reste posée, notamment pour le déterminant obtenu en remplaçant Π par 1—Π ou δ par $\overline{\delta}$.

4. Le problème de la seconde catégorie, qui se pose relativement aux déterminants troués mérogènes, consiste à *faire, dans la matrice générale, un vide satisfaisant à des conditions imposées, tout en produisant une méronomie donnée* (²).

On peut laisser arbitraires des ordres de multiplicité et ne donner que le nombre ν des valeurs. Il est aisé de voir qu'il faut (mais il ne suffit pas) qu'aucune partie du déterminant (³), par exemple aucun mineur, n'ait plus de ν valeurs (si c'est, en particulier, l'uniformité que l'on a en vue, il est nécessaire mais non suffisant que toute partie du déterminant soit uniforme). Les parties à envisager pour résoudre la question sont les sections. Or, la section permanente a toujours une seule valeur ; chacune des autres n'en a jamais ni plus ni moins de 2, sauf quand elle est nulle. Cela étant, le problème revient, on le voit aisément, à faire un vide annulant des sections, qu'on doit choisir, parmi les $2^{n-1}-1$ sections non-permanentes, de telle sorte, que des n suites, rangées suivant un ordre choisi arbitrairement, de signes correspondants des sections non nulles, il y en ait ν qui forment des arrange-

---

[○ ○] pour 11212, on est conduit à 5 valeurs ; en ajoutant 22221, on en a 4. En faisant [○ ○] ○ ○ ○ pour l'ensemble

12111, 12112, 12122, 12212, 11121, 22121, 11221, 22221,

on a 3 valeurs.

(¹) *Sur la multiplication des déterminants-permanents*, dans ces ANNALES, 1911-1912, 2ᵉ partie, pp. 335 et suivantes.

(²) La question pourrait être modifiée, en supposant que la matrice donnée fût elle-même trouée ; nous ne ferons pas cette hypothèse, qui introduit des difficultés inextricables.

(³) La remarque est vraie pour les superdéterminants.

ments distincts ; cette question est très difficile à résoudre d'une manière générale. Il est visible que les sections non nulles doivent être en nombre au moins égal à la plus petite valeur entière de x qui satisfait à l'inégalité

$$2^x \geqq \nu.$$

Si $\nu = 1$, il faut annuler toutes les sections non-permanentes.

Les *conditions imposées* sont plus ou moins restrictives. On peut notamment :

1° donner le vide en *quantité ;* il y a alors des conditions de possibilité relatives au nombre des zéros ;

2° exiger qu'on extrème le vide.

Dans le premier cas, on demande de quelle *forme* doit être, dans une matrice générale, un vide donné en quantité, pour affecter le déterminant d'une méronomie donnée.

Nous ne considérons ici que le second cas, où il s'agit d'*extrémer, dans la matrice générale, le vide qui réalise une méronomie donnée.*

On peut considérer comme préliminaire la question suivante : quel est le plus grand vide qu'on peut faire sans mérogénéiser, c'est-à-dire tel que $\nu = n$?

Lorsque ν est quelconque, le choix des sections à annuler n'est pas aisé. Pour $\nu = 1$, il faut, nous l'avons dit, ne prendre que la section permanente ; mais, déjà pour $\nu = 2$, les considérations d'extrémés compliquent singulièrement la question.

Pour $p = 2$, la matrice M_2, d'ordre 2, est invertébrée, puisque le terme axial est permanent, mais elle présente un autre vide, fonction de ν ; quant à M_p, elle contient M_2 comme matrice axiale et tous ses autres éléments sont nuls sauf les vertèbres.

Pour M_2, on voit, d'après ce qu'on a dit plus haut, qu'il faut que la section permanente s'annule ainsi que d'autres, de manière à n'en laisser différentes de zéro qu'un nombre égal à

$$1 + E[\log_2 \nu].$$

Comme chacune de ces sections ne contient qu'un seul terme, le nombre des éléments non nuls du superdéterminant considéré est

$$p + 2E[\log_2 \nu].$$

En général, il y a plusieurs solutions distinctes. Ainsi, pour $n = 3$, $p = 3$ et $\nu = 1$, le nombre de zéros nécessaire et suffisant pour uniformiser est 9 et leurs dispositions sont celles qu'indiquent les matrices (¹)

$$\left\| (i_1,\ i_2,\ i_3)\delta_{i_\alpha, \beta} \right\|_3, \quad \left\| (i_1,\ i_2,\ i_3) \prod_{\alpha=1}^{3} \delta_{\Sigma i, 3\alpha} \right\|_3,$$

$$\left\| (i_1,\ i_2,\ i_3)\ \bar{\delta}_{\Sigma i, 4+\delta_{1,\epsilon}} \cdot \bar{\delta}_{\Sigma i, 7+\delta_{1,\epsilon}} \right\|_3,$$

dont la première donne un déterminant uniformément nul, les deux autres, à vide actinomorphe, donnent chacune 9 termes. Cet exemple montre donc qu'il y a encore pluralité des solutions si l'on demande de *choisir les solutions qui extrèment le nombre des termes.*

Arrêtons-nous au cas de l'uniformité ($\nu = 1$), le plus intéressant.

Pour le maximé, il n'y a rien à dire : tous les éléments sont nuls.

Pour le minimé, il est évident qu'il y a toujours au moins une solution, à vide actinomorphe ; mais il peut y avoir aussi des solutions à vide (équivalent en quantité) non-actinomorphe. Si l'on ne considère que le premier cas, la question se pose ainsi : *trouer une matrice générale de telle sorte qu'en passant au vide actinomorphe, le déterminant s'uniformise* (et devienne égal au permanent) *par le plus petit nombre de zéros* (²).

Dans un travail antérieur (³), nous avons donné les résultats pour certains cas très particuliers. Voici la solution générale pour $p = 2$. La section permanente se réduit alors au seul terme axial.

(¹) α, β, γ sont pris parmi les nombres 1, 2, 3. Dans la troisième matrice, ϵ est un nombre quelconque ; la seconde peut s'écrire

$$\left\| (i_1,\ i_2,\ i_3)\ \delta_{i_1, i_2, i_3} \cdot \delta_{\Sigma i, 6} \right\|_3,$$

mais il est préférable de la formuler comme dans le texte.

(²) On peut aussi demander de faire, dans la matrice générale, le plus petit vide tel qu'en le rendant actinomorphe on uniformise le déterminant.

(³) *D. U.*

Pour annuler tous les autres termes, il suffit évidemment de rendre nuls les éléments dont la somme des coordonnées est paire, puisque chacun d'eux est multiplié par un élément dont la somme des indices est impaire. Pour $p = 2$, la solution est donc donnée par

$$\left\| (i_1, \ldots, i_n) \prod_{1}^{\frac{n-1}{2}} \bar{\delta}_{\Sigma i,\, n+2\nu-\delta_{1,\alpha}} \right\|_2, \tag{4}$$

α étant quelconque ; les éléments dont la somme des indices est un des nombres

$n + 2, n + 4, \ldots, 2n - 1$ (ou $n + 1, n + 3, \ldots, 2n - 2$) sont inactifs.

Le problème se complique singulièrement quand l'ordre dépasse 2 ; il semble bien que des considérations d'espaces orthoaxiaux ne puissent plus suffire en général. Peut-être y a-t-il moyen de traiter la question par récurrence, en observant que les seuls mineurs d'ordre $p - 1$ qui puissent *a priori* être multiformes *correspondent aux éléments* d'un vide, et en faisant successivement $p = 3$, 4, etc. Le développement par abaissement de la classe semble aussi pouvoir être utile.

Si, pour $p = 2$, l'on veut avoir deux valeurs dont N et $n - N$ soient les ordres de multiplicité, on supprimera, dans (4), un zéro dont N coordonnées valent 1 ou 2 et dont $n - N$ valent 2 ou 1 ; on aura ainsi le plus petit vide. La généralisation ne paraît pas aisée.

En ce qui concerne le cas $\nu > 1$, pour p quelconque, le déterminant pour lequel $n = 3$, $p = 3$ nous amène à faire une importante remarque. En effet, comme il y a 9 termes dans chaque section, il ne faut pas moins de 9 zéros pour annuler deux sections (et même une seule), ce qui est nécessaire pour que $\nu = 2$ (comme pour $\nu = 1$). La question qui se pose ainsi est la suivante : *pour quels systèmes* (n, p) *peut-il y avoir deux ou plusieurs nombres* ν *qui exigent le même nombre de zéros ?*

5. Un mot au sujet de ce que devient la méronomie d'un déterminant actinoïde quand on le troue. On en a déjà considéré un

exemple dans un travail antérieur (¹), où la matrice actinomorphe est trouée de telle sorte que *tous* ses mineurs s'uniformisent. On se placera ici à un point de vue légèrement différent, et on laissera de côté la question, assez délicate, des mineurs.

Les déterminants actinoïdes troués donnent lieu, comme les déterminants troués mérogènes, à deux catégories de problèmes :

1° *Que devient la méronomie d'un déterminant actinoïde donné quand on le troue d'une manière donnée ?*

2° *Dans une matrice actinoïde donnée, faire un vide satisfaisant à des conditions imposées et transformant la méronomie en une autre donnée.*

Si l'on troue une matrice actinoïde, ou plus généralement une matrice dans laquelle des éléments ont entre eux des relations, la méronomie peut, comme dans le cas de la matrice générale, ne pas être modifiée. La première question est de *maximer le vide qui conserve la méronomie d'un déterminant actinoïde.*

La méronomie ne peut ici être modifiée sans que varie le nombre des valeurs.

Souvent ce nombre diminue.

Signalons en passant que si l'on uniformise, par le plus petit vide, le déterminant cubique, d'ordre 3, à deux indices permutables, on aboutit, on le voit aisément, à la même matrice que celle qui résulte de la matrice du déterminant troué uniforme, lorsqu'on permute les deux indices en question. Cette remarque peut se généraliser (²).

Si, dans une matrice actinoïde, on introduit, comme coefficient de l'élément général, une fonction ∇ de symboles de Kronecker, telle que la permutabilité des indices y soit la même que dans la matrice primitive, le vide n'altère pas la nature actinoïde de la matrice, et, ou bien la méronomie ne change pas, ainsi que le nombre N des valeurs [cas du déterminant actinomorphe dont on vide l'axe en multipliant l'élément général par $\bar{\delta}(i_1, \ldots, i_n)$], ou bien N diminue.

Il arrive qu'en faisant un vide dans une matrice actinoïde, le nombre des valeurs augmente : l'annulation de certains éléments

---

(¹) *D. U.*, n° 9.

(²) Elle peut même être étendue au cas des superdéterminants.

peut, en effet, différencier des valeurs qui primitivement étaient égales entre elles.

En particulier, un vide non-actinomorphe peut polygénéiser un déterminant qui était d'abord actinomorphe : *lorsqu'on annule un seul élément d'une matrice actinomorphe, le nouveau déterminant est hologénéisé si le nombre* ν *des indices inégaux de l'élément annulé n'est pas inférieur à* n, *tandis que le déterminant possède* ν *valeurs si* $\nu \leqslant n$. *Si donc* $p < n$, *le déterminant reste nécessairement mérogène et le plus grand nombre de valeurs qu'on peut lui donner est* p. Comment étendre cette propriété aux matrices actinales ? Quelles sont celles où l'impossibilité de rendre le déterminant hologène a lieu si l'ordre est inférieur à un nombre donné π ?

Si l'on égale à zéro plusieurs éléments de la matrice actinomorphe, la détermination de la méronomie se complique fort. Pour $p = 2$, en annulant ν éléments non-axiaux, appartenant à ν termes convenablement choisis, on peut obtenir $\nu + 1$ valeurs(¹).

Si la permutabilité des indices, dans la fonction ∇ dont il est question plus haut, absorbe celle de la matrice primitive, on ne pourra rien affirmer *a priori* au sujet de l'augmentation ou de la diminution de N, car, dans ce cas, N peut augmenter.

Dans le déterminant

$$\Omega \equiv \left| \left(\omega_1, \ldots, \omega_\varphi ; \left[\left[i_1^{(1)}, \ldots, i_T^{(1)} \right] ; \ldots ; \left[i_1^{(t)}, \ldots, i_T^{(t)} \right] \right] \right) \right|,$$

de classe $(\varphi + t\mathrm{T})$, le nombre N est égal à $\varphi + 1$. Si l'on donne à l'élément général de Ω un coefficient que l'on choisit parmi les fonctions

---

(¹) S'il s'agissait d'obtenir le plus grand vide, il suffirait, pour $n = 3$, $p = 2$, de ne conserver que deux éléments (donnant un terme) ; pour $n = 3$ et $p = 2$ ou 3, et pour 3 valeurs, on ne conserverait que 6 éléments (donnant deux termes : 131. 213. 322, 132. 211. 313). En trouant de cette manière, dans une matrice M_p, d'ordre p, une sous-matrice coaxiale, d'ordre 2 ou 3 suivant qu'on veut 2 ou 3 valeurs, et en annulant tous les autres éléments non-axiaux, on aurait une solution pour p quelconque. Mais du moment que l'on troue le plus possible, le déterminant ne conserve aucune trace de l'actinomorphisme primitif.

$$F \equiv \prod_{\tau=1}^{t} \delta\left(i_1^{(\tau)}, \ldots, i_T^{(\tau)}\right), \ 1 - F, \text{ etc. } \left(\bar{\delta} \equiv \left\{\begin{matrix}\delta\\ \bar{\delta}\end{matrix}\right.\right),$$

où la loi de permutation est la même que dans l'élément général primitif, la nature actinoïde n'est pas altérée et par conséquent N ne pourra augmenter. Diminuera-t-il ? Si $\bar{\delta}$ remplace δ, on a un déterminant-permanent. On sait évaluer le nombre des valeurs d'un tel déterminant, si les éléments non nuls sont quelconques ; mais s'ils sont tels que nous les avons supposés, la recherche de N devient malaisée.

Voici quelques problèmes qui se posent, mais qui sont très ardus :

1° *Trouver des fonctions* ∇ *de symboles de Kronecker pour lesquelles la méronomie d'un déterminant actinoïde donné D se conserve, sans que la permutabilité des indices soit la même dans* ∇ *que dans D.*

2° *Quelles sont les cas où l'on peut, par un vide approprié, accroître de* ν *unités le nombre des valeurs d'un déterminant actinoïde, en particulier les conditions où hologénéiser est possible?*

3° *Dans une matrice actinale donnée, extrémer le vide qui maxime le nombre des valeurs du nouveau déterminant.*

6. Une *méronomie* déterminée, en particulier l'uniformité, au lieu d'être *absolue,* c'est-à-dire indépendante de la classe et de l'ordre, peut n'être que *relative.* Nous avons envisagé des *singularités méronomiques* dans les travaux signalés.

La propriété remarquable que possède le déterminant

$$\left| \sum_{\nu=1}^{n} b_{i_\nu}^{(\nu)} \bar{\delta}(i_1, \ldots, i_n) \right|$$

de cesser pour $n = 3$ d'être uniforme, conduit à demander quelles sont, par exemple pour le déterminant

$$\left| \sum_{\nu=1}^{n} b_{i_\nu}^{(\nu)} \prod_{\alpha=1}^{n} \bar{\delta}\left(i_{\alpha_1}, \ldots, i_{\alpha_\epsilon}\right) \right|,$$

les classes pour lesquelles l'uniformité n'a pas lieu. S'expriment-elles à l'aide de ϵ ?

Dans une communication antérieure, nous avons rencontré un déterminant numérique qui est égal à $\delta_{n,2}$. Cela suggère cette question : peut-on, N, P, X étant donnés, construire des matrices, de classe n et d'ordre p, dont les déterminants valent une expression des éléments multipliée par une des fonctions arithmétiques

$$\delta_{n,\mathrm{N}}, \quad \delta_{p,\mathrm{P}}, \quad \delta_{p,\mathrm{N}}, \quad \delta_{n.\mathrm{N}} \cdot \delta_{p,\mathrm{P}}, \quad \delta_{p.n,\mathrm{X}},$$

ou par les compléments de ces fonctions par rapport à l'unité, ou même (¹) par $\delta_{\upsilon,\sigma}$?

7. Arrivons à la méronomie de déterminants dont la matrice est composée à l'aide d'une ou de plusieurs matrices données. Cette question est extrêmement vaste, mais nous nous bornerons ici à quelques indications sur des cas particuliers.

Une idée qui se présente est de partir d'une matrice spéciale, d'éléments b, à déterminant hologène ou non (²), et de former le déterminant des mineurs, permanents ou déterminants, d'ordre κ, ou encore

$$(5) \qquad \left| \sum_{\omega=1}^{p} \boxed{\nu}_{1}^{n} b\left(\omega_1, \ldots, \omega_{\nu-1}, i_\nu, \omega_\nu, \ldots, \omega_{n-1}\right) \right|_p \text{. etc.}$$

Mais une manière plus naturelle de former une matrice, à l'aide d'une ou plusieurs autres, consiste dans l'application d'une des lois de la multiplication :

1° au produit de différentes valeurs d'un déterminant multiforme, qu'il soit mérogène (³) ou qu'il soit hologène général (⁴)

(¹) Le symbole $\delta_{\upsilon,\sigma}$, déjà utilisé ailleurs, désigne l'unité ou zéro suivant que le rang fixe est ou non un nombre donné σ.

(²) Comme exemples de déterminants mérogènes, on considérera des déterminants troués ou actinoïdes. Cette remarque s'applique à tout le n° 7.

(³) Exemple :

$$\left| b\left(\breve{i}_1, \left[i_2, \ldots, i_n\right]\right)\right| \cdot \left| b\left(\hat{i}_1, \left[i_2, \ldots, i_n\right]\right)\right|.$$

(⁴) Un cas intéressant à considérer est celui du produit des valeurs d'un ou d'une nature spéciale (par exemple, à mineurs, d'ordre κ, mérogènes), etc. ;

2° à la puissance d'un déterminant monogène, ou d'une des valeurs du déterminant en cas de polygénéité ;

3° au produit de plusieurs valeurs appartenant à des déterminants hologènes spéciaux ou mérogènes (uniformes ou non).

Observons, pour le cas de deux facteurs, que, le produit devant être de classe impaire, si, des facteurs l'un est de classe paire, l'autre de classe impaire, la loi de multiplication ne pourra être que celle de Cayley, c'est-à-dire celle du produit

$$\Delta_r . \Delta_s \equiv \Delta_{r+s-2}^{(p)}$$

à éléments polynomes ; si les facteurs sont tous deux de classe paire, la règle sera celle de Cayley adaptée au cas d'exception (¹), c'est-à-dire la loi du produit

$$\Delta_r . \Delta_s \equiv \Delta_{r+s-1}^{(p)} \tag{6}$$

à éléments polynomes ou nuls, ou bien ce sera la loi du produit

$$\Delta_r . \Delta_s \equiv \Delta_{r+s-1}^{(m)}$$

à éléments monomes ; si les deux facteurs sont de classe paire, ce ne pourra être que cette dernière règle.

Aux 1° et 2°, on peut rattacher la question suivante : dans la matrice générale M, de classe impaire, minimer le vide qui uniformise le déterminant exprimant le carré d'une des valeurs du déterminant M ou du produit de deux de ses valeurs convenablement choisies. Ce problème peut se poser aussi pour des matrices actinoïdes.

---

déterminant hologène général, produit dont l'élément général est de la forme

$$b\left(\breve{i}_1, \ldots, i_n\right) . b\left(i_{n+1}, \breve{i}_1, i_{n+2}, \ldots, i_{2n-1}\right) .$$

$$b\left(i_{2n}, i_{2n+1}, \breve{i}_1, i_{2n+2}, \ldots, i_{3n-2}\right) \ldots b\left(i_{n^2-2n+3}, \ldots, i_{n^2-n+1}, \breve{i}_1\right) .$$

(¹) *Voir* la note *Sur la multiplication des déterminants*, dans ces ANNALES, t. XXXVII, 1912-1913, p. 285 (nº 1).

Quant au 3°, nous nous sommes déjà occupé d'un de ses cas particuliers, mais un lapsus s'est glissé dans notre exposé [1]. Ce n'est, en effet, que si les facteurs sont *actinomorphes* que l'on peut affirmer que le produit de deux déterminants *uniformes*, de classes impaires n_1 et n_2, effectué suivant la règle du produit à éléments monomes, donne un déterminant uniforme. Si les facteurs ne sont pas actinomorphes, on a une matrice pour chaque choix des indices fixes dans les facteurs. Il y a $n_1 \cdot n_2$ matrices, dont les déterminants sont égaux entre eux si l'on donne à chacun d'eux l'indice fixe approprié ; mais cela ne prouve nullement que les $n_1 + n_2 - 1$ valeurs d'un quelconque de ces déterminants soient égales entre elles [2]. Par contre, *si les facteurs sont actinomorphes, le produit est uniforme bien que n'étant pas lui-même actinomorphe* ; il est seulement actinoïde d'une nature très spéciale, son élément général étant de la forme

$$d[i_1, \ldots, i_{n-1}[\,;\epsilon];j_1, \ldots, j_{n_2-1}] \equiv b[\epsilon, i_1, \ldots, i_{n_1-1}] \cdot h[\epsilon, j_1, \ldots, j_{n_2-1}].$$

Par exemple, le produit

$$\overset{o}{}\left|\begin{array}{cc|cc} A & B & B & C \\ B & C & C & D \end{array}\right|\overset{o}{} \cdot \overset{o}{}\left|\begin{array}{cc|cc} A' & B' & B' & C' \\ B' & C' & C' & D' \end{array}\right|\overset{o}{}$$

est égal à

$$\overset{o}{}\left|\begin{array}{cc|cc|cc|cc} AA' & BB' & BA' & CB' & AB' & BC' & BB' & CC' \\ BA' & CB' & CA' & DB' & BB' & CC' & CB' & DC' \\ \hline AB' & BC' & BB' & CC' & AC' & BD' & BC' & CD' \\ BB' & CC' & CB' & DC' & BC' & CD' & CC' & DD' \end{array}\right|\overset{o}{}.$$

Ce qui précède suffit à montrer que l'étude de la méronomie du produit de déterminants non-hologènes est très difficile, même si les facteurs sont actinoïdes. La question n'est guère avancée quand on a déterminé la nature actinoïde du produit, car ses éléments sont formés de manière spéciale et la méronomie peut n'être pas celle du déterminant le plus général de nature identique.

---

[1] *D. U.*, n° 3, § 1.

[2] Une remarque analogue peut évidemment être faite pour la règle (6).

Voici un cas particulier où la difficulté apparaît très grande : étudier la méronomie du produit, de classe

$$n\,!\,(n-1)+1,$$

des $n\,!$ déterminants actinomorphes (¹)

$$\overset{\circ}{|}\,([i_1, \ldots, i_n])\,\overset{\circ}{|},$$

où

$$i_{\sigma_1} < \cdots < i_{\sigma_n},$$

$\sigma_1, \ldots, \sigma_n$ étant les permutations des n premiers nombres.

B. MÉROGÉNÉITÉ DANS LES SUPERDÉTERMINANTS

8. Les définitions du n° 2, relatives aux déterminants proprement dits, sont applicables aux superdéterminants, et les problèmes sur la mérogénéité ou la méronomie des premiers se posent tels quels pour les superdéterminants, de classe paire ou impaire et de genre impair ; mais la solution est évidemment compliquée par la condition $g \neq n$. A côté de cela, il y a des questions nouvelles, plus nombreuses et plus ardues, qui envisagent non plus un seul mais à la fois plusieurs superdéterminants de la matrice ; dans ce cas, il peut arriver que la solution se compose de l'ensemble des solutions relatives à chacun des genres considérés séparément.

Il importe d'attirer l'attention sur ce fait : l'*imparité* qui produit la pluralité des valeurs est celle *du genre ;* ce ne devient

---

(¹) On voit aisément que l'ensemble des éléments de tous ces déterminants n'est autre que celui de la matrice générale

$$\left\| (i_1, \ldots, i_n) \right\| .$$

celle de la classe que si le genre est pris égal à la classe, c'est-à-dire si le superdéterminant se particularise en un déterminant proprement dit.

Si Υ est le nombre des valeurs pour le genre g, le nombre des partitions de g en ses ordres de multiplicité est donné en remplaçant, dans la formule (1) [n° 2], n par g et ν par Υ. Si l'on considère tous les superdéterminants de la matrice, le nombre des méronomies est manifestement

$$\mathop{\left[\mathrm{G}\right]}\limits_{1}^{\mathrm{E}\left[\frac{n}{2}\right]-\delta_{1,(-1)^n}} \sum_{\Upsilon=1}^{2\mathrm{G}+1} \sum_{x_\epsilon=0}^{\mathrm{E}\left[\frac{2\mathrm{G}-\Upsilon+3}{\epsilon+2}\right]} \mathrm{E}\left[\frac{1}{2}\left(2\mathrm{G}-\Upsilon+3-\sum_{\epsilon=3}^{\Upsilon}\epsilon x_{\epsilon-2}\right)\right],$$

mais il faudrait encore prouver que tous ces cas sont réalisables.

9. Il y a lieu de rechercher, tout d'abord, l'expression (¹) des g valeurs d'un déterminant de genre impair g, à l'aide des *sections* d'une de ses valeurs. Cette étude se ramène aisément au cas des déterminants proprement dits [n° 2].

On voit, en effet, que la formule correspondante à (2) est la suivante :

$$\nabla_1=\sum_{i=1}^{p}\sum_{\sigma=1}^{n}(\pm_\sigma)^2\left[\mathrm{S}_i^{(\sigma_1,\ldots,\sigma_g)}+\sum_{s=1}^{g-1}(-1)^s\sum_{\theta}\mathrm{S}_i^{(\sigma_1,\ldots,\sigma_g)}(\theta_1,\ldots,\theta_s)\right],$$

le symbole placé en exposant de la lettre S indiquant que la section est prise dans la tranche de direction (²)

$$(\sigma_1, \ldots, \sigma_g)$$

et l'indice inférieur i étant mis, afin d'abréger, pour les $n-g$ indices des rangs autres pour $\sigma_1, \ldots, \sigma_g$, de sorte que le premier signe sommatoire est $(n-g)^{\text{uple}}$, le second g^{uple} ; *les argu-*

(¹) Annoncée dès 1911, dans notre *Abrégé*.

(²) Cette tranche est donc, par définition, le lieu des éléments dont l'indice de rang σ_α ne dépend que des σ_α, pour $\alpha = 1, \ldots, g$.

ments θ *sont numérotés en faisant abstraction des rangs autres que les* σ. Dans cette manière de compter les rangs, les θ sont pris parmi les g premiers nombres sauf l'unité (¹).

On appellera *sections partielles* les

$$p^{n-g}\binom{n}{g}2^{g-1}$$

sections

$$S_i^{(\sigma_1, \ldots, \sigma_g)}(\theta_1, \ldots, \theta_s)$$

des déterminants proprement dits dont les matrices sont toutes les tranches à g dimensions de la matrice considérée ; les *sections totales* sont les 2^{g-1} expressions

$$\sum_{i=1}^{p}\sum_{\sigma=1}^{n} S_i^{(\sigma_1, \ldots, \sigma_g)}(\theta_1, \ldots, \theta_s),$$

provenant chacune de l'addition de

$$P \equiv p^{n-g}\binom{n}{g}$$

sections partielles et comprenant donc chacune

$$p^{n-g}\binom{n}{g}\left(\frac{p!}{2}\right)^{g-1}$$

termes.

Il y a P *sections permanentes partielles* et une *section permanente totale,* n'ayant jamais qu'une seule valeur.

Il est évident qu'on pourrait répéter ici les remarques faites au sujet de la manière d'écrire les arguments des sections d'un déterminant proprement dit, et que la valeur du superdéterminant de genre impair g, où α est le rang de l'indice fixe, s'exprime ainsi :

(¹) Observons, en passant, qu'il y a 2^{g-s-1} sections dans lesquelles figurent, parmi les arguments, s nombres θ arbitrairement choisis, écrits en partant d'un indice fixe de rang donné.

$$\nabla_\alpha = \sum_{i=1}^{p} \sum_{\sigma=1}^{n} (\pm_\sigma)^2 \Bigg[S_i^{(\sigma_1, \ldots, \sigma_g)}$$

$$+ \sum_{s=1}^{g-1} \sum_{\theta} (-1)^{s + \sum_{\rho=1}^{s} \delta_{\alpha, \theta_\rho}} \cdot S_i^{(\sigma_1, \ldots, \sigma_g)} (\theta_1, \ldots, \theta_s) \Bigg].$$

Le passage du cas $n = g$ à celui de $n > g$ est donc très aisé, et il suffira d'en donner un exemple simple. Soit $n = 4$, $p = 2$, $g = 3$; la section permanente totale, comprenant les 8 sections permanentes partielles, est égale à

$$1111.2221 + 1112.2222 + 1111.2212 + 1121.2222 +$$
$$+ 1111.2122 + 1211.2222 + 1111.1222 + 2111.2222,$$

tandis que les trois sections non-permanentes totales s'expriment comme suit :

$$- + - \; [1211.2121 + 1212.2122 + 1211.2112 + 1221.2122 +$$
$$+ 2112.1121 + 2212.1221 + 1121.1212 + 2121.2212],$$

$$- - + \; [2211.1121 + 2212.1122 + 2211.1112 + 2221.1122 +$$
$$+ 1112.2121 + 1212.2221 + 1221.1112 + 2221.2112],$$

$$+ - - \; [2111.1221 + 2112.1222 + 2111.1212 + 2121.1222 +$$
$$+ 2111.1122 + 2211.1222 + 1211.1122 + 2211.2122].$$

La moyenne des g valeurs du superdéterminant est

$$\nabla = \sum_{i=1}^{p} \sum_{\sigma=1}^{n} (\pm_\sigma)^2 \Bigg[S_i^{(\sigma_1, \ldots, \sigma_g)}$$

$$+ \sum_{s=1}^{g-1} (-1)^s \left(1 - \frac{2s}{g}\right) \sum_{\theta} S_i^{(\sigma_1, \ldots, \sigma_g)} (\theta_1, \ldots, \theta_s) \Bigg].$$

les arguments θ étant écrits pour une valeur arbitraire de l'indice fixe.

10. Une *matrice* est *hologène*, *mérogène*, *monogène* suivant que *tous* ses déterminants sont hologènes, mérogènes, monogènes. Nous en verrons des exemples, plus loin.

Des déterminants, hologènes ou non, de différents genres, pairs ou impairs, d'une même matrice peuvent avoir des valeurs communes. On dit alors que la *matrice* est *pseudo-mérogène* (¹).

Un cas spécial intéressant est celui où il y a isogénéité [nº 2] entre déterminants de différents genres g, γ,... de la même matrice, les valeurs du déterminant de genre g étant par exemple celles du déterminant de genre γ (ce qui exige qu'au moins un de ces déterminants soit mérogène).

Une *matrice* est *parfaitement hologène* si les

$$\mathfrak{N}=\sum_{g=1}^{n}\left[1+(g-1)\delta_{1,\,(-1)^{g-1}}\right]=\frac{1}{4}\left[n^2+2n+(2n-1)\delta_{1,\,(-1)^{n-1}}\right]$$

valeurs des déterminants des divers genres sont inégales, *parfaitement monogène* si les $\mathfrak{N}$ valeurs sont égales (²). La matrice générale est parfaitement hologène ; la matrice actinomorphe est monogène, mais non parfaitement (³). On ne connaît pas encore de matrice parfaitement monogène dont les déterminants soient différents de zéro.

Voici les énoncés de quelques problèmes fondamentaux.

Construire une matrice monogène pour laquelle les valeurs des déterminants soient inégales entre elles pour les genres pairs, égales entre elles pour les genres impairs.

Construire des matrices hologènes, dont :

a) les déterminants des genres pairs soient égaux entre eux mais différents des autres valeurs ;

b) les valeurs du déterminant de genre g comprennent toutes celles du déterminant de genre $g=2$, pour $g=3, 5, \ldots, \mathrm{G}$.

Construire une matrice, de classe n, monogène [hologène], telle que, pour

$$\gamma=\gamma_1, \ldots, \gamma_\kappa, \text{ en particulier } \gamma=1, 2, \ldots, \mathrm{E}\left[\frac{n}{2}\right],$$

(¹) On pourrait qualifier de *quasi-mérogène* toute matrice où la mérogénéité a lieu pour au moins un genre.

(²) De ces définitions, il résulte qu'une matrice parfaitement hologène [monogène] est hologène [monogène], mais que l'inverse n'a pas lieu.

(³) *Voir* notre communication *Quelques applications*, etc., nº 4.

le déterminant de genre 2γ soit égal au [égal à une des valeurs du] déterminant de genre $2\gamma + (-1)^{n+1}$.

Construire une matrice, de classe n, dont le déterminant ait $n-1$ valeurs, la valeur double étant égale au déterminant (ou permanent) de genre 1, et les $n-2$ autres étant celles des $n-2$ autres superdéterminants, supposés tous monogènes.

11. Les deux principales causes de la mérogénéité sont, ici comme pour les déterminants proprement dits, le vide et la nature actinoïde. Avant d'examiner ces deux modes importants, il convient d'envisager quelques superdéterminants mérogènes d'une tout autre structure.

Considérons la matrice

$$M_n = \left\| 1 + (x-1)\left[\delta_{i_1, \ldots, i_n, 1} + \sum_{\nu=1}^{n} \sum_{\alpha=2}^{p} \delta_{i_\nu, \alpha} \prod_{1}^{\nu-1} {}^{\epsilon}\, \delta_{i_\epsilon, 1} \prod_{\nu+1}^{n} {}^{\omega}\, \delta_{i_\omega, p} \right] \right\|_p$$

dont les éléments valent 1 sauf ceux, égaux à x, qui se trouvent sur l'un des $n\,!$ polygones limitants P_p, à n côtés, se fermant sur l'axe. Ses superdéterminants sont nuls si l'ordre $p > 2$. Si $p = 2$ et si le genre g est impair ($g > 3$) (¹), il y a deux valeurs, l'une

$$(n - g + 1)\,(x - 1)\,[x + (n - g + 1)^{g-1}]$$

est d'ordre de multiplicité $\frac{g+1}{2}$, l'autre

$$(n - g + 1)\,(x - 1)^2$$

est d'ordre de multiplicité $\frac{g-1}{2}$; elles alternent. Ainsi, pour $n = 5$, $g = 3$, l'expression générale de la valeur est

$$3(x-1)(x+9)(\delta_{1,\upsilon} + \delta_{3,\upsilon}) + 3(x-1)^2\delta_{2,\upsilon}.$$

Si le genre est pair, le superdéterminant, monogène, vaut

(¹) On ne peut prendre $g = 1$, car on a alors un permanent.

$$(x-1)\,[(n-g+1)\,x+\mathrm{C}],$$

C étant une fonction (1), de n et g, qui s'annule pour $g=n$.

L'expression générale du superdéterminant est

$$(n-g+1)(x-1)\delta_{p,\,2}\Big\{x-1+\gamma\delta_{1,\,(-1)^{g}}$$
$$+\big[1+(n-g+1)^{g-1}\big]\,\delta_{1,\,(-1)^{g\varphi+1}}\Big\},$$

φ étant le rang de l'indice fixe et γ une constante fonction de n et g.

Le déterminant proprement dit, dont l'expression générale est la suivante (2) :

$$(x-1)\delta_{p,2}[x-(-1)^{\varphi}\delta_{1,(-1)^{n+1}}],$$

est remarquable en ce que sa valeur ne dépend que de la parité de la classe (3).

On peut généraliser de diverses manières la matrice que nous venons de considérer (4). Voici une direction dans laquelle l'extension paraît offrir de l'intérêt au point de vue méronomique. On considère un polygone, analogue à P, construit sur une sous-matrice, qu'on peut placer en tête sans diminuer le degré de généralité. Si l'ordre de la sous-matrice est 2, on a, pour $n=g=3$, $p=3$, le déterminant

$$\left|\begin{array}{ccc|ccc|ccc} x & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x & x & 1 & 1 & x & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}\right| = (x-1)^2.$$

---

(1) Pour $g=2$ et $n=3, 4, 5$, cette fonction est égale à 2, 7, 8 : pour $g=4$, $n=5$, elle vaut 4.

(2) Géométriquement, φ est ici le numéro d'ordre, à partir de l'origine du polygone, du côté parallèle à la direction fixe.

(3) On calculera aussi le permanent, pour n, p, g quelconques. Pour $p=2$, sa valeur est

$$(n-g+1)\,[x^2+\mathrm{C}_1\,(n-1)\,x+\mathrm{C}_2\,(2^{n-1}-n)],$$

C_1 et C_2 valant l'unité pour $g=1$ ou n.

(4) Si les x étaient inégaux, la question perdrait de son intérêt, la matrice devenant alors hologène.

S'il y a plusieurs polygones, on supposera d'abord leurs sous-matrices coaxiales, ce qui simplifie beaucoup. En voici un exemple. Le lieu des x est l'ensemble des $p-1$ polygones, de n côtés, chacun de 2 éléments, et dont les extrémités sont les vertèbres. Quels que soient le genre (impair), la classe *et l'ordre,* les déterminants ont chacun deux valeurs ; ainsi :

$$\left|\begin{array}{ccc|ccc|ccc} x & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x & x & 1 & 1 & x & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & x & x & 1 & 1 & x \end{array}\right| =$$

$$= (\delta_{1,\upsilon} + \delta_{3,\upsilon})(x-1)^2(x+3) + \delta_{2,\upsilon}(x-1)^2(x+1).$$

La question générale consiste à déterminer, parmi les polygones qui donnent N_g valeurs au déterminant de genre g, pour $g = g_1, \ldots, g_\kappa$, et en particulier pour

$$g = 3, 5, \ldots, n - \delta_{1,(-1)^n},$$

les polygones extrémant le nombre des x.

12. Profitons de l'occasion pour signaler d'autres matrices, qui se rattachent aux précédentes. Nous ne le ferons que brièvement, car elles ne présentent qu'assez peu d'intérêt au point de vue de notre sujet actuel. La matrice

$$\left\| 1 + (x-1)\left[\delta_{i_2,\ldots,i_n,1} + \sum_{\pi=1}^{p}\sum_{\nu=2}^{n}\sum_{\alpha=2}^{\pi} \delta_{i_\nu,\alpha} \prod_{\epsilon=2}^{\nu-1} \delta_{i_\epsilon,1} \prod_{\omega=\nu+1}^{n} \delta_{i_\omega,\pi}\right] \right\|_p$$

est construite en considérant les $p-1$ sous-matrices axiales de tête. Ses déterminants sont hologènes ; ainsi

$$\left|\begin{array}{ccc|ccc|ccc} x & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x & x & 1 & 1 & x & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x & x & x & 1 & 1 & x & 1 & 1 & x \end{array}\right| =$$

$$(x-1)^2(x+1).\delta_{1,\upsilon} + (x-1)^3.\delta_{2,\upsilon} + (x-1)^2(x+3)\delta_{3,\upsilon}.$$

Le superdéterminant, monogène, de la matrice actinomorphe (¹)

$$\left\| 1+(x-1)\prod_{\nu=1}^{n}\delta_{i_\nu,1}\left[\sum_{\sigma=1}^{n}\frac{1}{\delta_{i_\sigma,1}}-(n-1)\right]\right\|_p$$

vaut (²)

$$-(-1)^{\delta_{g,2}+\delta_{g,3}}\,\delta_{p\,2}\binom{n}{g}(x-1)\left[n-2-x\delta_{g,2}+(-1)^g\delta_{g,2}\right].$$

Il y a donc trois singularités pour $g=2$ ou 3 et $p=2$. Pour $g=2$ et $p=2$, la valeur est

$$\binom{n}{2}(x-1)\ (n-2-x).$$

On généralise, mais seulement pour $n>2$, en considérant la matrice

$$\left\| 1+(x-1)\sum_{\alpha=1}^{k}\prod_{\nu=1}^{n}\delta_{i_\nu,\pi_\alpha}\left[\sum_{\sigma=1}^{n}\frac{1}{\delta_{i_\sigma,\pi_\alpha}}-(n-1)\right]\right\|_p,$$

dont tous les éléments valent l'unité sauf ceux, égaux à x, des $n\kappa$ files renfermant les vertèbres à coordonnées $\pi_1, \ldots, \pi_k$ (³).

(¹) Dans le calcul de l'élément général, il se présente des fractions qu'il faut réduire à temps à leur plus simple expression, afin d'éviter la forme $\frac{0}{0}$.

(²) Le permanent proprement dit vaut

$$x^{\delta_{n\,2}}(p-1)!^{n-1}\left\{(x-1)[(n-\delta_{n,2})p-n+1]+p^{n-1}\right\}.$$

Pour un genre quelconque (>2) et $p=2$, on a la valeur

$$\binom{n}{g}\ [(x-1)\ (n+1)+2^{n-1}].$$

(³) Cf. l'INTERMÉDIAIRE MATH., t. XXI (1914), pp. 51-52. — On pourrait aussi généraliser en considérant les files qui se croisent sur un élément non-axial. — On voit que tous ces déterminants sont divisibles par $x-1$, comme cela a lieu quels que soient le nombre et la disposition des x.

13. Un mot au sujet des superdéterminants à matrices actinoïdes. On sait que *le déterminant de toute matrice actinoïde est mérogène.* Cela n'étant plus exact quand le genre est différent de la classe, *quels sont les superdéterminants actinoïdes hologènes*?

Autre problème : *étudier les matrices actinales, au point de vue de la méronomie de leurs superdéterminants* (¹) ; quand y a-t-il Υ valeurs pour la classe n et le genre g? Si $\Upsilon = 1$, une solution est donnée, on le sait, par la matrice actinomorphe (pour laquelle la monogénéité existe quels que soient la classe et le genre), mais pour $g = n$ cette solution rentre dans la suivante (²)

$$\left|[* * * \cdots], [* * * \cdots], \cdots\right| ,$$

plus générale.

Pour montrer la complication du cas de $g \neq n$, il nous suffira de signaler les exemples suivants : les superdéterminants, de genre 3, des matrices actinoïdes, de classe 4 et d'ordre 2,

$$\left|[(* *), (* *)]\right|, \quad \left|[* *], [* *]\right|, \quad \left|* [* * *]\right|, \quad \left|[[* *], [* *]]\right|$$

ont respectivement 3, 3, 2, 2 valeurs (³), les deux premiers étant

---

(¹) Cette question doit évidemment se résoudre par la considération des sections du superdéterminant ; la difficulté provient de la manière dont on doit compter le rang de l'indice fixe. Nous reviendrons sur cette étude dans un prochain travail.

(²) C'est une matrice actinale du 3ᵉ type *(voir D. U., nº 5).*

(³) Au reste, voici, pour les lecteurs auxquels cela pourrait être utile, les valeurs respectives de ces déterminants :

$$
\begin{aligned}
1)\quad & \mathbf{2}\,(1111.2222 + 1112.2222 + 1111.1222 + 1121.2222) \\
& - \mathbf{2}\,\delta_{1,\upsilon}\,(1112.2121 + 1112.1221 + 1221.2122 + 1212.2122) \\
& - \mathbf{2}\,\delta_{2,\upsilon}\,(1121.1122 + 1122.1222 + 1122.1112 + 2122.1122) \\
& - \mathbf{2}\,\delta_{3,\upsilon}\,(1221.1222 + 1121.1221 + 1121.1212 + 2121.1222) ;
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
2)\quad & \mathbf{2}\,(1111.2222 + 1112.2222 + 1111.1222 + 1211.2222) \\
& + \mathbf{2}\,\delta_{1,\upsilon}\,[1211.1122 + 2211.1222 - 1112.2211 - 1122.2212 \\
& - \mathbf{2}\,(1112.1212 + 1212.2212)] - \mathbf{2}\,\delta_{2,\upsilon}\,(1211.1122 + 1222.2211 \\
& + 1112.2211 + 1122.2212) + \mathbf{2}\,\delta_{3,\upsilon}\,[2211.1112 + 1122.2212 \\
& - (1211.1122 + 1222.2211) - \mathbf{2}\,(1211.1212 + 1212.1222)] ;
\end{aligned}
$$

(Voir la suite page suivante).

hologènes ; pour $n = 5$, $p = 2$ et $g = 3$, les seuls déterminants actinaux mérogènes sont les déterminants actinomorphe proprement dit (1 valeur) et actinomorphe à un indice non permutable (deux valeurs) (¹).

14. Considérons maintenant les superdéterminants troués mérogènes. Cette étude (²) peut se diviser en deux grandes questions générales :

a) *Étant donnée une matrice générale trouée, étudier sa méronomie c'est-à-dire celle de ses superdéterminants ;*

b) *Trouer la matrice générale, de manière à réaliser, dans des conditions définies, des méronomies données pour des genres arbitrairement choisis.*

Il n'y a pas lieu d'insister sur la première catégorie ; bornons-nous à énoncer un seul problème qui y rentre : étudier la méro-

---

3) $$1111.1222 + 2111.2222 - (1112.1122 + 2112.2122) \\ + \mathbf{3}\,(1111.2122 + 1112.2222) + \mathbf{3}\,\delta_{1,\upsilon}\,[1222.2112 + \\ 1122.2111 - \mathbf{2}\,(1112.2112 + 1122.2122)] \\ - \mathbf{3}\,(\delta_{2,\upsilon} + \delta_{5,\upsilon})\,(2112.1222 + 1122.2111)\,;$$

4) $$\mathbf{4}\,(1111.1222 + 1112.2222) - \mathbf{4}\,(\delta_{1,\upsilon} + \delta_{5,\upsilon})\,(1112.1212 + \\ + 1212.1222) - \mathbf{4}\,\delta_{2,\upsilon}\,(1112.1122 + 1122.1222).$$

(¹) Voici les expressions de ces deux superdéterminants :

a) $$\mathbf{10}.\,(11111.11222 + 11122.22222 - 11112.11122 - 11222.12222 + \\ + \mathbf{2}.\,11112.12222 - \mathbf{2}.\,11122.11222)\,;$$

b) $$\mathbf{6}.\,11111.21122 + \mathbf{4}.\,11111.11222 + \mathbf{4}.\,21111.21222 - \mathbf{4}.\,11112.11122 - \\ - \mathbf{4}.\,21112\,21122 + \mathbf{12}.\,11112.21222 + \mathbf{4}.\,11112.12222 + \mathbf{4}.\,21112.22222 \\ - \mathbf{4}.\,11122.11222 - \mathbf{4}.\,21122.21222 + \mathbf{6}.\,11122.22222 \\ - \mathbf{6}.\,-1)\,\delta_{\upsilon,1}\,.\,([21122.22222 + 11122.21111 + \mathbf{2}.\,11222.21112] \\ - \mathbf{12}.\,\delta_{1,\upsilon}\,[11112.21112 + 11222.21222 + \mathbf{2}.\,11122.21122].$$

Le coefficient numérique pour le superdéterminant actinomorphe, de classe n et de genre g, est $\binom{n}{g}$; mais la détermination du nombre des termes est un problème très ardu.

(²) D'après nos derniers résultats (cette note est ajoutée sur l'épreuve), la notion de vide inactif [cf. n° 3], à laquelle se rattachent un grand nombre de questions délicates, est à même de jouer un rôle essentiel dans cette étude.

nomie des superdéterminants dont l'élément général contient en coefficient un symbole de Kronecker échelonné (¹).

Ce qui est dit, au début du n° 3, au sujet des déterminants à vides actinomorphes ou actinaux, s'applique sans changement aucun aux superdéterminants. Une matrice générale à vide actinomorphe ne peut donc avoir de superdéterminant qui ne soit ni hologène ni monogène. La question qui se pose consiste à voir si une telle matrice peut posséder à la fois des superdéterminants hologènes et d'autres uniformes. Si cela était, on pourrait dire que la trouée donne le moyen de construire des matrices ayant à la fois des superdéterminants hologènes de genre impair et des superdéterminants uniformes, sans qu'une autre méronomie existe. Le problème à résoudre serait alors de voir si cela est aussi possible avec les matrices actinoïdes ; d'une manière générale, la question se pose ainsi : *peut-on, soit en la trouant, soit en l'actinalisant, soit en lui appliquant successivement ces deux opérations, uniformiser* [ou mérogénéiser] *au moins un des superdéterminants* (de genre > 3) *d'une matrice générale* (de classe $\geqslant 5$), *alors que tous les autres* (au moins un) *superdéterminants de genres impairs* (> 3) *restent hologènes* [ou s'uniformisent] ?

Ceci est déjà une étude appartenant à la seconde catégorie de problèmes. Les questions qui s'y posent sont les suivantes :

Rechercher une matrice générale à *vide donné en quantité* et réalisant, pour les déterminants des genres $g_1, \ldots, g_k$, des méronomies données.

Extrêmer, dans une matrice générale M, *le vide qui conduit pour les genres* $g_1, \ldots, g_k$ *à des méronomies données ; qui, en particulier, donnent respectivement* $\gamma_1, \ldots, \gamma_k$ *valeurs aux déterminants de ces genres* (²). Plus spécialement, trouer une matrice générale de telle sorte qu'en rendant le vide actinomorphe on uniformise les déterminants des genres $g_1, \ldots, g_k$, tout en extré-

---

(¹) *S. P.*, n° 7.

(²) Plus particulièrement, qui donnent N_g valeurs au déterminant de genre g, pour

$$g = 3, 5, \ldots, n - \delta_{1,(-1)^n}.$$

Quels sont, k étant égal à l'unité, les systèmes (n, p, g) pour lesquels il peut y avoir deux ou plusieurs nombres γ_1 correspondant au même nombre de zéros ?

mant, soit le vide primitif, soit le vide total. Voici d'autres méronomies spéciales à considérer :

1° Tous les déterminants ont deux valeurs [cf. n° 11], d'ordres de multiplicité ν_α et $g - \nu_\alpha$;

2° Tous les déterminants n'ont, outre des valeurs simples, qu'une valeur double ;

3° Les déterminants des genres $g_1, \ldots, g_\kappa$ sont hologènes, les autres déterminants n'étant astreints à aucune condition donnée (de quelles méronomies sont-ils ?) ;

4° Les déterminants des genres $g_1, \ldots, g_\kappa$ sont hologènes, l'uniformité des autres déterminants étant conservée ;

5° Le déterminant de genre g a $\frac{g-1}{2}$ valeurs, pour $g = 3, 5, \ldots, n - \delta_{1,(-1)^n}$.

Aux 3° et 4° on supposera, plus particulièrement, que $k = 1$ avec $\gamma_1 = 3$ ou G ; et que $\kappa = \frac{G-1}{2} - 1$, le genre qui n'intervient pas dans le nombre κ étant 3 ou G.

On peut considérer comme préliminaire le problème consistant à faire le plus grand vide sans mérogénéiser :

a) le déterminant de genre g ;

b) aucun des déterminants des genres $g_1, \ldots, g_\kappa$;

c) aucun déterminant.

Si le déterminant de genre g doit avoir γ valeurs, il faut (mais il ne suffit pas) qu'aucune partie de ce déterminant, notamment aucun *mineur* (1), n'ait plus de γ valeurs. Le cas $g \neq n$ se ramène immédiatement à celui du déterminant proprement dit [n° 4] ; la matrice M du superdéterminant contient, en effet, une tranche à g dimensions qui n'est autre que la matrice du déterminant proprement dit de classe g, tous les autres éléments étant nuls.

S'il doit y avoir uniformité ($\gamma = 1$), il est nécessaire (mais non suffisant) que toute partie du superdéterminant considéré soit uniforme ; *il faut* donc *annuler* toutes les sections partielles non-permanentes, donc aussi *toutes les sections totales non-permanentes*.

---

(1) Ce mot est pris ici dans le sens général de coefficient de l'élément dans le développement ; c'est la somme des *mineurs partiels*, c'est-à-dire des *mineurs proprement dits* pris dans les tranches à g dimensions passant par l'élément. Lorsqu'une équivoque serait à craindre, on adjoindra au mot *mineur* le qualificatif *total*. Pour plus de détails, *voir* le travail annoncé au n° 3.

Voici au reste la solution pour le cas de l'*uniformisation, par le plus petit vide, d'un superdéterminant général d'ordre 2*. La question se ramène aisément à ce qui a lieu pour les déterminants proprement dits (¹). Comme il n'y a plus que g indices intervenant dans la détermination du signe, on doit remplacer n par g dans la formule (4) [n° 4]. Observant alors que la somme des $n - g$ autres indices varie de $n - g$ à $2(n - g)$, on verra que :

a) si la classe n est paire, il est nécessaire et suffisant d'annuler les éléments dont la somme des indices est un des nombres

$$n + 2,\ n + 4,\ \ldots,\ 2n - 2,$$

ce qui donne

$$(7) \qquad \left\| (i_1, \ldots, i_n) \cdot \prod_{\rho=1}^{\frac{n}{2}-1} \delta_{\Sigma i,\, n+2\rho} \right\|_2 ;$$

b) si n est impair, il est nécessaire et suffisant d'annuler les éléments où la somme des indices est un des nombres

$$n + 1,\ n + 3,\ \ldots,\ 2n - 2,$$

qu'on peut tous augmenter d'une unité, et, α étant quelconque, on a la matrice

$$(8) \qquad \left\| (i_1, \ldots, i_n) \cdot \prod_{\sigma=1}^{\frac{n-1}{2}} \delta_{\Sigma i,\, n + 2\sigma - \delta_{1,\alpha}} \right\|_2 ,$$

qui n'est autre que (4).

Si l'on fait $\alpha = 1$, on peut combiner les deux matrices en la suivante :

(¹) Il est probable que cette remarque peut se généraliser pour p quelconque.

$$\left\| (i_1, \ldots, i_n) \cdot \prod_{\epsilon=2}^{\frac{n+\delta_{1,(-1)^{n+1}}}{2}} \delta_{\Sigma i,\, n+2(\epsilon-1)} \right\|_2 ,$$

contenant

$$\sum_{\epsilon} \binom{n}{2\epsilon - 2 - \delta_{1,\alpha} \cdot \delta_{1,(-1)^{n+1}}} = 2^{n-1} - 1 - \delta_{1,(-1)^n}$$

zéros. Les éléments inactifs sont ceux dont la somme des indices est un des nombres

$$n+1,\ n+3,\ \ldots,\ 2n-1-\delta_{1,(-1)^{n+1}} ;$$

le superdéterminant est représenté par la section permanente, entière ou réduite suivant les cas.

Ce qui précède démontre cette remarquable propriété : *quand l'ordre est égal à 2, le plus petit vide qui uniformise est le même pour tous les genres.* Cela est-il vrai en général ? Nous croyons que non (¹).

Voici des exemples. Dans la matrice

$$\| (i_1, i_2, i_3, i_4)\, \delta_{\Sigma i,\, 6} \|_2$$

(trouée suivant l'espace orthoaxial médian), qui possède le plus petit vide uniformisant le déterminant de genre 3, la section permanente reste complète (²) ; au contraire, dans

---

(¹) En cas de négative, la question suivante se poserait : Quels sont en général les nombres des valeurs des déterminants de M pour les genres autres que $g_1, \ldots, g_K$?

(²) Observons, en passant, que pour que le superdéterminant considéré n'ait plus que deux valeurs, il suffit d'annuler 6 éléments, comme le montre le schéma

$$\| (i_1, i_2, i_3, i_4)\, (1 - \delta_{\Sigma i,\, 5} \cdot \delta_{i_4,\, 1})\, (1 - \delta_{\Sigma i,\, 7} \cdot \delta_{i_4,\, 2}) \|,$$

mais la section permanente est alors entamée et les valeurs se réduisent à

$$1111.2221 + 1112.2222 \pm (1112.2121 + 1212.2221 + 1112.2211 +$$
$$+ 1122.2221 + 1221.1112 + 2221.2112).$$

Quant aux vides maximés, il suffit, pour conserver 3 ou 2 valeurs, de laisser non nuls respectivement 4 ou 2 éléments :

$$2111,\ 1122,\ 1112,\ 2122 ;\ 2111,\ 1122.$$

$$(i_1, \ldots, i_5)\overline{\mathfrak{d}}_{\Sigma i, 6} \cdot \overline{\mathfrak{d}}_{\Sigma i, 8} \,\|_2$$

(6 et 8 peuvent être remplacés par 7 et 9), où l'on a le plus petit vide uniformisant le déterminant de genre 3, le nombre des termes de la section permanente

$$22222 \sum (i_1, \ldots, i_5)\mathfrak{d}_{\Sigma i, 7}$$

est réduit au quart (¹).

Autres problèmes : 1° Dans la matrice générale, de classe n, extrémer le vide donnant un nombre imposé de valeurs à l'ensemble des superdéterminants des genres $g_1, \ldots, g_\kappa$, en particulier de tous les superdéterminants, le nombre des valeurs étant laissé arbitraire pour chaque genre.

2° Faire le plus petit vide qui uniformise les déterminants (devenant ainsi égaux à leurs permanents respectifs) de κ_1 genres impairs, les déterminants de κ_2 genres pairs :

a) devant être unisignants ;

b) devant n'avoir chacun que des termes positifs, ou chacun que des termes négatifs.

3° Trouer la matrice générale, de classe N et d'ordre p, de telle sorte que le déterminant, de genre donné g, de la nouvelle matrice, ait n valeurs et que le déterminant, de genre donné γ, de la matrice à vide complémentaire en ait ν. Cas spécial où $n = \nu = 1$, $g = \gamma$; plus particulièrement, $g = \gamma = N$).

Dans tous les problèmes de ce n° 14, on peut, au lieu de partir de la matrice générale, envisager la matrice actinomorphe ou encore une matrice actinale [cf. n° 5].

Si, dans la matrice actinomorphe de classe 4 et d'ordre 2, on annule l'élément 1112, le nouveau superdéterminant de genre 3 a deux valeurs :

$$\mathbf{4}\,(1111.1222 - 1122.1222) + \mathbf{3}.\,1112.2222 - (\mathbf{4} \pm \mathbf{3})\,1112.1122,$$

dont la seconde est double. L'annulation de 1122 hologénéise le superdéterminant, qui acquiert ainsi 3 valeurs :

(¹) Pour avoir deux valeurs, on supprimera un quelconque des zéros ; les ordres de multiplicité dépendront du choix de ce zéro.

$$\mathbf{4}\,(1111.1222 + 1112.2222) - \mathbf{2}\left[\begin{Bmatrix}3\\3\\1\end{Bmatrix} 1122.1222 + \begin{Bmatrix}1\\3\\3\end{Bmatrix} 1112.1122\right].$$

15. L'étude de la méronomie d'un superdéterminant dont la matrice est composée à l'aide d'une ou de plusieurs matrices données, est beaucoup plus épineuse que l'étude correspondante pour $g = n$. Les problèmes se posent beaucoup plus nombreux. Nous nous bornerons à signaler quelques-uns des plus typiques.

Étudier la méronomie du déterminant, de genre g, dont les éléments sont les mineurs d'ordre k, considérés comme permanents ou comme déterminants de genre γ, d'une matrice donnée, par exemple dont le déterminant est troué mérogène. Envisager aussi la matrice (5) [n° 7], ainsi que celles formées en appliquant les lois du produit à des déterminants proprement dits, les déterminants de genres donnés de la matrice étant monogènes. C'est une question qui admet manifestement une foule de variantes.

Dans la matrice générale M, de classe quelconque, minimer le vide qui uniformise le déterminant de genre g, le déterminant proprement dit qui lui correspond exprimant, par l'une de ses valeurs, le carré d'une des valeurs du déterminant M.

Trouer les matrices

$$B_\epsilon \equiv \left\| b_\epsilon(i_1, \ldots, i_n) \right\| \qquad (\epsilon = 0, 1, \ldots, E)$$

de telle sorte que les déterminants des genres impairs $g_1, \ldots, g_\kappa$ de la matrice composée

$$H_\epsilon \equiv \left\| \sum_\epsilon b_\epsilon(i_1, \ldots, i_n) \right\|$$

aient respectivement $\gamma_1, \ldots, \gamma_\kappa$ valeurs (ou, plus généralement, satisfassent à des méronomies données) et que :

a) le nombre $Z = \Sigma z_\epsilon$ des zéros utilisés dans les B soit extrémé, les z n'étant pas donnés ;

b) les z_ϵ aient des valeurs données (quelles sont alors les conditions de possibilité ?) ;

c) la matrice $\left\| \prod_\epsilon b_\epsilon \right\|$ présente un vide actinomorphe ;

d) le déterminant de genre (impair) n_ϵ de B_ϵ ait N_ϵ valeurs ($\epsilon = 0, 1, \ldots, E$), en particulier les B soient tous uniformes (¹).

Enfin, on peut se proposer de rendre les B actinoïdes, avec ou sans trouée (²), de telle sorte que les déterminants des genres $g_1, \ldots, g_\kappa$ de B_ϵ jouissent de méronomies données, en particulier aient $\Upsilon_1, \ldots, \Upsilon_\kappa$ valeurs ; d'autre part, de particulariser les *b* de manière à réaliser, relativement au genre et à l'ordre, diverses espèces de singularités méronomiques [cf. n° 6].

On peut aussi envisager la méronomie des mineurs de genre *g* et d'ordre *k* (³).

De quelle nature sont les relations entre les pg racines des équations obtenues en annulant les valeurs du déterminant, de genre *g*, de matrice

$$\left\| b_0(i_1, \ldots, i_n) + x b_1(i_1, \ldots, i_n) \right\|_p,$$

les *b* étant quelconques ou bien spécialisés comme dans un des problèmes ci-dessus ?

(¹) Dans le cas le plus simple, celui où $\kappa = 1$, $g_1 = n$, $\Upsilon_1 = 1$ et où Z doit être minimé, il faut évidemment que tous les B soient troués, de la même manière et avec le plus petit vide possible, de telle sorte que leurs déterminants de genre $g = n$ s'uniformisent.

(²) Comme pour $g = n$, on peut augmenter le nombre des valeurs d'un superdéterminant actinoïde en le trouant. Signalons, en passant, la question suivante :

Dans une matrice actinoïde donnée, extrémer le vide pour lequel la méronomie :

a) se conserve ;

b) se modifie malgré la constance du nombre des valeurs :

pour :

α) le déterminant proprement dit ;

β) le déterminant de genre donné *g* ;

γ) les déterminants des genres $g_1, \ldots, g_\kappa$;

δ) tous les déterminants de la nouvelle matrice.

Dans le cas *a)*, le vide minimé est évidemment nul.

(³) Profitons de l'occasion pour signaler une question spéciale relative à la méronomie des mineurs : *quel est, dans la matrice générale, de classe* n *et d'ordre* p, *le plus petit nombre de mineurs, d'ordre* π *et de genre* g, *qu'il est nécessaire et suffisant d'uniformiser pour qu'on puisse conclure à l'uniformité de tous les mineurs d'ordre* π *et de genre* g, *ou, plus généralement, d'ordre* π_1 *et de genre* g_1 ?

16. On a considéré, au n° 10, l'isogénéité entre déterminants d'une même matrice. Voici divers problèmes où l'isogénéité a lieu entre superdéterminants de matrices différentes.

Construire un déterminant hologène, de classe n et de genre g, isogène du déterminant, de classe ν et de genre γ, à g valeurs, obtenu en trouant, d'une manière définie (en particulier avec le plus petit nombre de zéros), une matrice générale [noter que $g\gamma$ est impair]. A quelle condition le vide doit-il satisfaire pour que le problème soit possible ?

Considérer les cas particuliers où l'on a une ou plusieurs des hypothèses suivantes : $n = g$, $g = \gamma$, $\nu = \gamma$, $n = \nu$. Résoudre notamment les deux questions que voici : 1° *représenter par un superdéterminant hologène, de classe* n, *les valeurs d'un déterminant mérogène donné, de même classe et de genre* g ; 2° *représenter les* n *valeurs d'un déterminant hologène, de classe* n, *par un déterminant de genre* n *et de classe* N *donnés*.

La notion d'isogénéité peut être étendue de diverses manières. Bornons-nous à énoncer une question qui en donne une idée : Représenter par un déterminant proprement dit, hologène, les valeurs, supposées distinctes, d'une matrice uniforme, de classe impaire. Plus généralement, *construire un déterminant hologène, de classe* $\sum_{\alpha=1}^{\kappa} \gamma_\alpha$, *dont les valeurs soient celles, respectivement en nombres* $\gamma_1, \ldots, \gamma_\kappa$, *des déterminants des genres* $g_1, \ldots, g_\kappa$ *d'une matrice de classe* n (quelques-uns des nombres γ peuvent être égaux aux g correspondants). — Cas spécial où

$$g = 3, 5, \ldots, n - \delta_{1,(-1)^n}.$$

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction.

A. — Mérogénéité des déterminants proprement dits.

2. Définitions et généralités. Sections.
3. Méronomie des déterminants à vides actinoïdes.
4. Vides extrémés produisant une méronomie donnée.
5. Méronomie des déterminants actinoïdes troués.
6. Singularités méronomiques.
7. Méronomie d'un déterminant composé à l'aide d'autres.

B. — Mérogénéité des superdéterminants.

8. Généralités.
9. Expression des valeurs d'un superdéterminant à l'aide des sections.
10. Définitions et problèmes.
11. Superdéterminants ayant deux valeurs.
12. Superdéterminants analogues à ceux du nº 11.
13. Superdéterminants actinomérogènes.
14. Superdéterminants troués mérogènes.
15. Méronomie des superdéterminants à matrice composée.
16. Superdéterminants isogènes.

LE
TRAITEMENT DES NÉVRALGIES
PAR
LES INJECTIONS PROFONDES (1)

PAR

Le Docteur V. DEROITTE
Inspecteur adjoint des Asiles et Colonies d'Aliénés du Royaume

La thérapeutique des maladies du système nerveux est entrée dans une phase active. Le temps n'est plus où le praticien se bornait à conseiller à son malade le grand air, les distractions ou un voyage d'agrément. L'arsenal thérapeutique s'est enrichi de nombreuses découvertes en ces dernières années, mais son application exige des connaissances spéciales, jointes à une certaine dextérité.

C'est que rien n'est aussi compliqué que le système nerveux; une faute de technique, une distraction peut avoir des conséquences redoutables. Nous ne citerons que pour mémoire les accidents observés au cours des ponctions lombaires, les paralysies faciales rendues définitives par un traitement électrique mal appliqué, tandis qu'une méthode judicieuse les eût guéries ; tant, à propos des maladies nerveuses, on peut dire avec raison que l'électrothérapie est une arme à double tranchant !

L'électricité, sous ses formes multiples et variées d'application, peut rendre des services inappréciables dans la plupart des cas;

---

(1) Dissertation faite à la Société scientifique de Bruxelles, avec présentation de malades.

mais elle exige des installations coûteuses. Courants rythmés, sinusoïdaux, voltaïques, haute fréquence, courants frankliniens sont d'application délicate; leur connaissance ne fut pas enseignée jusqu'à nos jours dans les cours de médecine, et leur technique reste du domaine exclusif de quelques médecins et de quelques rares ingénieurs, qui s'y sont spécialisés.

Mais il est d'autres domaines, intéressant plus particulièrement la pratique journalière; et parmi eux, principalement, le traitement des névralgies de tous les territoires nerveux.

Les injections profondes de liquides modificateurs, dans l'épaisseur de la gaîne, sont un moyen héroïque, mais sûr, lorsqu'il est basé sur une connaissance anatomique des trajets nerveux et sur des données locales mathématiquement établies; sans cela l'injection, poussée dans un territoire voisin du nerf, provoque une réaction inflammatoire, dont, parfois, le seul résultat est d'empirer le mal, et il faut une certaine expérience de la technique pour réussir.

Naturellement, cela va sans dire, ce moyen héroïque ne doit s'appliquer que dans les cas rebelles. De ce nombre sont les malades que j'ai l'honneur de présenter à notre réunion de ce jour; l'un d'eux, en particulier, avait subi sans le moindre profit une large résection du maxillaire, laissant, comme vous pouvez le constater, une dépression très disgracieuse d'un côté de la mâchoire.

C'est surtout dans les névralgies de la face, qu'elles sont à conseiller.

Avant d'exposer la technique des injections modificatrices, passons en revue les moyens ordinaires employés comme traitement des névralgies.

Le traitement médicamenteux est à essayer, au début, mais ne peut pas être continué, après deux ou trois semaines, sans danger pour certains organes internes. Il a le dangereux inconvénient de fermer le filtre rénal, de provoquer donc, dans l'organisme, une rétention de toxines, qui ne peut qu'exagérer le mal à la longue et le rendre incurable.

Le massage donne de bons résultats dans certains cas; principalement l'effleurage, l'ébranlement et l'oscillation des troncs nerveux. Mais, contrairement à l'opinion courante, le massage ne peut pas être douloureux, doit être fait avec souplesse, régularité dans la succession et l'amplitude des oscillations, et varier selon que l'on prend le nerf à la sortie d'un trou osseux, tel que le nerf sus-orbitaire, ou dans une gouttière osseuse, comme il arrive parfois pour la même branche sus-orbitaire, ou lorsqu'il est tout à fait libre.

C'est dire que ce massage doit être scientifique et ne peut pas être confié à des empiriques, au risque d'aggraver la lésion ou d'en créer de nouvelles. Heureusement, principalement dans nos grandes villes, nous pouvons compter sur des spécialistes expérimentés.

Lorsque ces divers moyens ont échoué, le cas se présente malheureusement trop souvent, et que la névralgie n'est pas déterminée par une maladie infectieuse chronique, comme la syphilis, le paludisme, la tuberculose ou la lèpre, ni par des intoxications comme le diabète, l'arthritisme, l'alcoolisme, le tabac, le mercure, l'arsenic, l'oxyde de carbone, il importe de recourir sans tarder au traitement par les injections modificatrices.

Nous citerons, en passant, les injections hypodermiques ou sous-muqueuses, dont l'effet est très passager ; fréquemment on les confond avec les injections profondes ; de là vient que l'on n'a pas accordé à ces dernières le rang qu'elles méritaient.

Les injections profondes, poussées dans le tronc nerveux ou ses grosses branches, doivent se faire selon une technique variable pour chaque nerf.

De plus, la nature du nerf doit être envisagée. En présence d'une névralgie d'un nerf mixte, il importe de bien choisir le produit à injecter, sous peine de s'exposer aux pires catastrophes. On peut dire que la méthode a fait ses preuves.

Plusieurs neurologistes les ont étudiés avec soin ; ils en ont perfectionné la méthode au point où elle en est actuellement. Citons principalement Schlösser, Sicard, Fernand Lévy, Baudoin qui les ont pratiquées sur une large échelle.

Elles présentent le grand avantage de détruire sûrement la conductibilité des fibres sensitives; elles réalisent une section, sans autre conséquence que la suppression de la sensibilité douloureuse.

Comme c'est principalement dans les nerfs de la face qu'on les pratique, et que c'est ici que la méthode est la plus compliquée et la plus précise, je m'en tiendrai aux seuls malades souffrant de ce territoire nerveux. L'un d'entre eux, atteint depuis des années de cette affection, très pénible et très déprimante, dénommée tic douloureux de la face, est affaibli par un long jeûne. Chaque fois qu'il fait le mouvement de déglutition, pour avaler la nourriture ou la boisson, il est pris d'un spasme très douloureux, qui l'empêche de continuer. C'est ainsi que les malades en arrivent souvent à un état de dénutrition extrême.

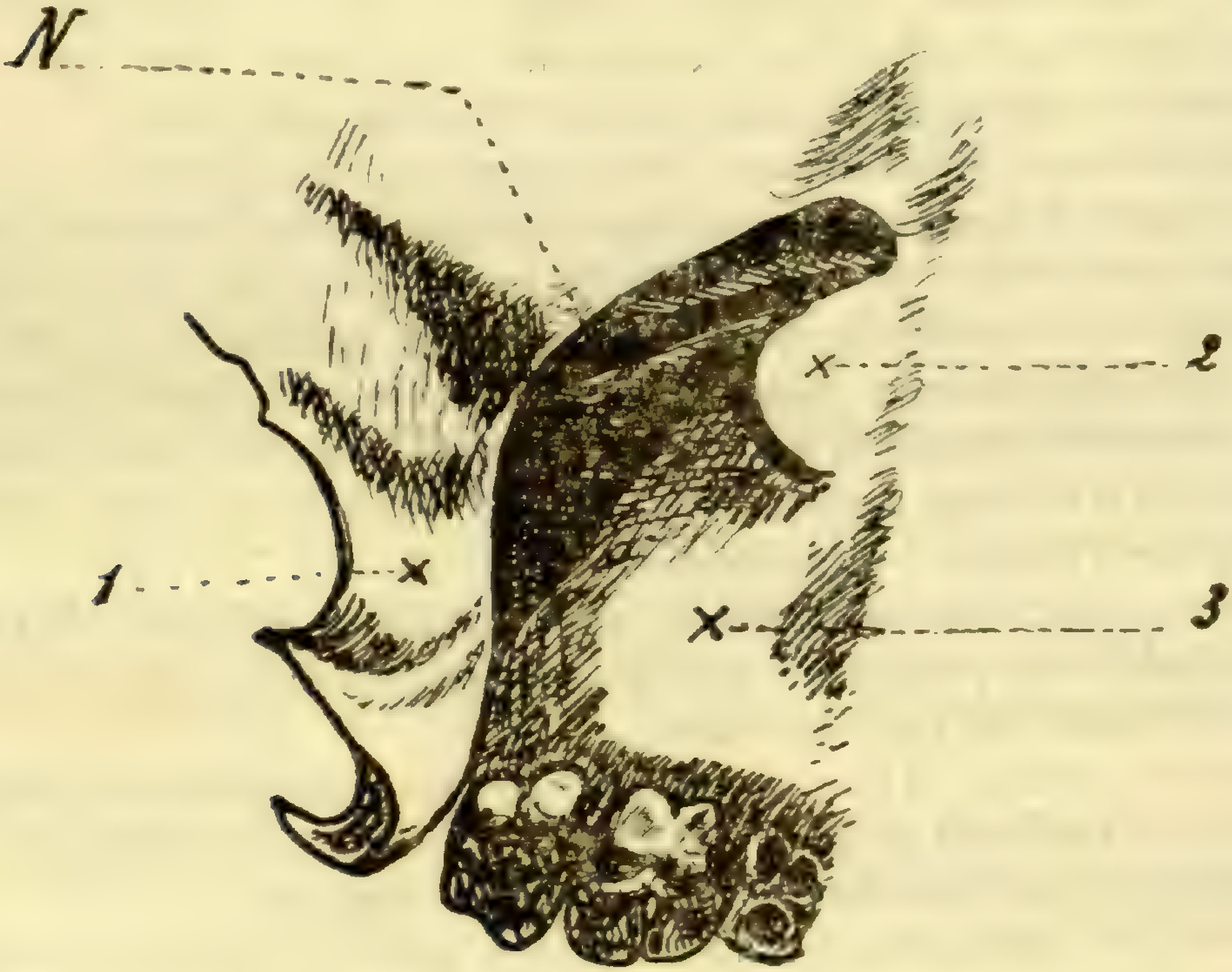
Après avoir essayé de tous les analgésiques connus, après avoir subi une résection de l'os maxillaire, dont il porte la vaste cicatrice disgracieuse, nullement soulagé et dans l'impossibilité de continuer son métier, cet ouvrier me fut amené dans un état navrant de désespoir, parlant même d'en finir avec la vie.

Le moindre attouchement de la muqueuse buccale, principalement dans le domaine du maxillaire supérieur, le moindre mouvement pour avaler, provoquait le spasme douloureux. C'est ce qui me décida à pratiquer de suite l'injection modificatrice, qui le guérit parfaitement, comme vous pouvez le constater. J'avais évidemment éliminé la possibilité d'une sinusite, d'un foyer infectieux ou d'un état migraineux, que ne laissait, du reste, guère supposer l'intensité de la douleur.

Technique. Pour atteindre le nerf maxillaire supérieur le plus profondément possible, il faut aller le toucher à sa sortie du trou grand rond, à la base du crâne.

Pour y arriver, il faut passer à travers les plans de tissus superficiels et profonds de la face, par la fente ptérygo-maxillaire, en se rappelant bien les données d'anatomie des régions.

Il résulte des recherches de Poirier : 1° que le contour supérieur de la fente ptérygo-maxillaire s'élève normalement au-dessus du plan horizontal rasant le bord supérieur de l'arcade zygomatique, de 2 à 6 millimètres en moyenne. Mais il reste parfois à un millimètre en-dessous de ce plan ; 2° que l'aile externe de la ptérygoïde et la fente ptérygo-maxillaire sont en moyenne à 4 centimètres en profondeur de l'arcade zygomatique ; 3° enfin que la fente ptérygo-maxillaire se trouve sur la perpendiculaire à l'arc zygomatique, menée par l'articulation temporomalaire, c'est-à-dire à 1 centimètre en arrière de l'angle formé par l'arc zygomatique et l'apophyse orbitaire externe de l'os malaire. Donc, en enfonçant un instrument rigide en ce dernier point, bien horizontalement, jusqu'à une profondeur de 4 centimètres, on doit théoriquement pénétrer dans la partie supérieure de la fente ptérygo-maxillaire, au point où le nerf maxillaire supérieur sort du trou grand rond. Le nerf maxillaire supérieur, branche moyenne du trijumeau, se détache du bord inférieur du ganglion de Gasser. De là, il se porte en avant et un peu en dehors, vers le trou grand rond, et, par cet orifice, sort du crâne et débouche dans la fosse ptérygo-maxillaire, qu'il traverse obliquement en avant et en dehors (voir figure). Il donne : 1° un rameau méningé moyen



Fente ptérygo-maxillaire. Type de fente large, ou *ovalaire de Chipault*. Schéma d'après le traité d'anatomie topographique de Testut et Jacob : 1° Aile ptérygoïdienne externe. 2. Point d'insertion de l'apophyse malaire réséquée. 3. Tubérosité du maxillaire ; N. Nerf maxillaire supérieur débouchant du trou grand rond.

(dure-mère) ; 2° le rameau orbitaire (d'anastomose avec le lacrymal) ; 3° deux ou trois petits rameaux pour le ganglion sphéno palatin ; 4° les rameaux dentaires postérieurs (molaires supérieures) ; 5° le rameau dentaire inférieur (canine et incisives supérieures) ; 6° les rameaux sus-orbitaires pour les téguments de la face.

Nous savons que la paroi externe de la fosse ptérygo-maxillaire fait défaut. Elle est remplacée par une fente qui la met en communication avec la fosse zygomatique et par où il faut pénétrer. Malheureusement la forme et les dimensions de cette fente sont variables. Particulièrement longue et étroite chez les sujets de race jaune, d'après Seriba (¹), chez les Européens, elle diffère très notablement d'un sujet à l'autre : elle est tantôt large, donnant un grand jour sur le fond de la fosse (type ovalaire de Chipault); tantôt assez large en haut, mais étroite et effilée en bas. Chez les sujets fortement musclés, la fente est obstruée, dans sa partie supérieure, par le tubercule sphénoïdal d'insertion du ptérygoïdien externe, qui en rend l'accès difficile.

Après avoir pris les dimensions nécessaires, à l'aide d'une aiguille sur laquelle se trouvent des points de repère gradués, on note la profondeur de cinq centimètres.

L'aiguille est enfoncée, au niveau du bord inférieur de l'arcade zygomatique, juste sur le prolongement vertical du bord postérieur de l'apophyse orbitaire du malaire, dans une direction inclinée vers le haut. A la profondeur de cinq centimètres, on doit arriver au nerf maxillaire supérieur. Mais le plus souvent on bute sur un plan osseux. Ce peut être, à la profondeur de 2 centimètres, la pointe de l'apophyse coronoïde; vers la profondeur de 4 centimètres, on peut se trouver arrêté contre la tubérosité du maxillaire, ou, le plus souvent, contre l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde. Il faut alors, selon les cas, retirer un peu l'aiguille et l'incliner légèrement en arrière, ou légèrement en avant ; quand on est dans la bonne direction, on sent l'aiguille pénétrer aisément jusqu'à la profondeur indiquée.

Le sujet éprouve alors une vive douleur, irradiée dans tout le territoire du nerf; laissant l'aiguille en place, je prends la seringue dans laquelle se trouve la solution modificatrice et je pousse lentement et prudemment la dose de deux centimètres. Il arrive que le sujet éprouve, pendant quelques instants, une très vive douleur ; mais celle-ci s'atténue bientôt et le malade éprouve alors nettement la sensation « de caoutchouc » au niveau de la joue.

Bientôt après, l'examen de la sensibilité dénote de l'anesthésie dans tout le territoire nerveux.

(¹) Cité d'après Testut et Jacob.

Les accidents sont rares. Il peut arriver que l'aiguille soit poussée trop loin, qu'on produise une paralysie du moteur oculaire interne. On peut l'éviter, lorsqu'on a lieu de la redouter, en poussant d'abord un centimètre cube d'une solution aqueuse de stovaïne (${}^1/_3$ de cocaïne, ${}^2/_3$ de stovaïne, à 1 $^0/_0$ d'après Sicard), et attendre, pour voir s'il ne se produit pas de diptopie; on peut alors franchement injecter la solution modificatrice. La paralysie des muscles masticateurs est rare; on l'évite, du reste, en ne poussant pas l'aiguille vers l'arrière.

Quant au danger de lancer la substance injectée dans un vaisseau sanguin, à cause de la présence, à côté du nerf, de l'artère maxillaire interne et des veines qui l'accompagnent, il suffit, pour l'éviter, d'enfoncer l'aiguille libre, d'attendre un peu, pour voir s'il ne se produit pas un peu d'hémorrhagie, et de ne pas modifier la position de l'aiguille pour l'injection.

Les substances à injecter sont variables. J'ai d'abord injecté de l'alcool à 60°, puis à 80°, un centimètre cube de chaque concentration. Puis j'ai essayé la solution, employée en otologie, d'acide phénique neigeux dans de la glycérine anhydre chimiquement pure. Cette dernière me paraît assez dangereuse à employer, à cause du grand danger de causticité, lorsque la glycérine n'est pas parfaitement anhydre. Aussi, lorsqu'on fait au préalable une injection anesthésiante, faut-il employer une solution alcoolique et non aqueuse. J'ai, du reste, renoncé à l'anesthésie préalable, les moments les plus désagréables étant la perforation de la peau et la piqûre du nerf. La première est aussi douloureuse pour une injection anesthésiante que pour la piqûre; il en est en général de même pour la seconde.

Actuellement, j'injecte, après avoir pris les précautions relatées plus haut, deux centimètres cubes d'alcool à 90°.

Lorsque la douleur siège dans le domaine du nerf maxillaire inférieur, l'injection doit être poussée au niveau du trou ovale. Ce fut le cas pour cette autre malade, à laquelle je fis subir successivement les deux opérations, il y a deux mois, avec un bon résultat, encore palpable actuellement.

Le point de repère, pour l'injection au trou ovale, est encore l'arcade zygomatique; cette fois à 25 millimètres en avant du heurtoir de Farabœuf, où l'on arrive, à travers la peau, le tissu sous-cutané, le masséter et le temporal, à une profondeur de quatre centimètres, sur le tronc du nerf maxillaire inférieur débouchant du trou ovale, en dirigeant l'aiguille légèrement en avant et en haut.

Les organes dangereux sont : l'articulation temporo-maxillaire, l'artère transverse de la face, la maxillaire interne, les veines adjacentes; plus en arrière se trouve la méningée moyenne et, plus profondément que les quatre centimètres, la trompe d'Eustache. Fréquemment, on bute contre la face externe de l'apophyse ptérygoïdienne. Il faut alors retirer un peu l'aiguille engagée dans les fibres du muscle ptérygoïdien externe et la diriger en arrière, pour franchir le bord postérieur de l'aile. On sent alors l'aiguille pénétrer facilement à la profondeur voulue.

Le résultat de ces injections profondes est des plus encourageants; l'expérience des malades, que j'eus l'honneur de vous montrer, suffit à le prouver ; principalement celle de cet ouvrier qui avait subi antérieurement, sans succès, une résection au niveau de la mâchoire inférieure. A ce propos, j'ai pu constater, ainsi que l'ont signalé d'abord Lévy et Baudouin, que les névralgies déjà touchées par le bistouri du chirurgien se montrent plus rebelles au traitement : ce malade eut une réaction inflammatoire très douloureuse pendant plusieurs jours. Au bout de trois mois, le mal récidiva et je lui refis une nouvelle injection, qui le guérit pour deux ans; la dernière date de trois mois et le malade se trouve en parfait état, comme vous voyez.

La guérison n'est pas toujours définitive ; elle dure parfois trois mois, parfois six mois, ou un an. Même dans ce cas, les malades sont heureux d'être soulagés et viennent d'eux-mêmes, dès la moindre récidive de douleur, réclamer une nouvelle injection. Il m'est même arrivé de pratiquer, dans la même séance, deux injections d'un centimètre cube et demi : une au trou grand rond et une au trou ovale; le mal ayant récidivé quelque mois plus tard, le patient se représenta et, après une injection au trou grand rond, en demanda une au trou ovale.

En présence des beaux résultats obtenus, cette méthode de traitement des névralgies et des tics douloureux mérite de prendre place définitivement dans la thérapeutique des maladies nerveuses.

LA
CONDUCTION ÉLECTRIQUE DE L'AIR
A LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE (¹)

PAR

le R. P. SCHAFFERS, S. J.

CHAPITRE IV

LES PARAMÈTRES DE LA CARACTÉRISTIQUE

Influence des dimensions du fil et du tube. — On a vérifié d'abord, comme Almy, que l'intensité du courant est proportionnelle à la longueur du tube et du fil, cette longueur étant comprise entre deux disques isolants qui ferment le tube. Quand le tube est ouvert, cette proportionnalité n'existe plus, parce que la décharge peut occuper une longueur plus grande sur le fil.

Les rapports moyens sont calculés en divisant la somme des valeurs relatives à $l = 24$ par la somme des valeurs relatives à $l = 12$, ce qui a l'avantage d'attribuer un poids moindre aux petites valeurs du courant, qui ne suivent pas les lois trouvées. Par le même procédé on trouve 2,058 pour la moyenne générale, en laissant de côté les résultats positifs du cylindre $2^{cm},85$, dont les courbes sont peu sûres (voir le Tableau LVII).

(¹) Voir Annales de la Soc. sc., t. XXXVII, seconde partie, pp. 363-424; t. XXXVIII, seconde partie, pp. 33-72.

Tableau LVII

Courants comparés sur fil de $0^{cm},00176$ sous potentiels égaux dans des cylindres de même rayon mais de longueurs différentes

	Cyl. $0^{cm},85$				Cyl. $1^{cm},85$				Cyl. $2^{cm},85$			
	Positif		*Négatif*		*Positif*		*Négatif*		*Positif*		*Négatif*	
Potentiels	$l=24$	$l=12$	$l=24$	$l=12$	$l=24$	$l=12$	$l=24$	$l=12$	$l=24$	$l=12$	$l=24$	$l=12$
55	—	—	35	15	—	—	—	—	—	—	—	—
60	70	30	165	90	—	—	—	—	—	—	—	—
65	160	80	—	—	6	2,5	14	7	—	—	—	—
70	—	—	—	—	22	9,5	32	19	—	—	7	4
75					45	20	64	32,5	9,5	3	14,5	8
80					69	32	106	50	18	6	25	13
85					98	45	132	67	28	10,5	37	20
90					130	60	170	88	40	15	52,5	27
95					167	77	—	—	53	21	70	35
100					—	—	—	—	68	28	89	43
105									85	35,5	107	52,5
110									103	44	129	63
115									120	52	151	74
120									140	61	177	85
125									165	71	—	—
Rapp. moy.	2,0909		1,9047		2,175		2,043		2,39		2,0235	

Pour le dire en passant, on peut constater dans le tableau précédent (lignes supérieures dans les divers cas étudiés), une infériorité systématique des courants faibles dans les cylindres les plus courts, en d'autres termes un potentiel initial plus élevé dans ces cylindres (Voir le Chap. I).

Pour les rayons du fil et du tube, la loi de proportionnalité inverse à $b^2 \log^2 \frac{b}{a}$ se vérifie très bien, avec $a = r + 0{,}03$, dans le second régime de décharge, c'est-à-dire quand le rayon du tube est au moins 1000 fois plus grand que le rayon du fil. Il en est du moins ainsi quand le courant a pris une certaine intensité ; car dans le voisinage du zéro cette loi, comme les autres, est mal obéie. En voici des exemples (Tableau LVIII). On a pris sur les courbes les intensités des courants observés aux mêmes potentiels dans des tubes différents pour chaque fil donné et on en a fait le rapport.

Ce rapport doit être égal à l'inverse de celui des dénominateurs de la formule (58) lorsque le potentiel initial calculé V_c est devenu constant, puisque nous supposons les mêmes potentiels. En réalité, la constance de V_c et par suite l'égalité de $V - V_c$ pour un fil donné dans des cylindres différents n'est obtenue que pour des courants assez forts. C'est pourquoi on voit les rapports expérimentaux du tableau tendre petit à petit vers les rapports théoriques, mais ne les atteindre qu'assez loin de l'origine.

TABLEAU LVIII

Rapports des courants à égalité de potentiel dans des cylindres différents

	0,00038 pos.		*0,00038 nég.*		*0,00127 pos.*			*0,00176 pos.*			*0,00385 pos.*		
Potent.	$\frac{0,85}{1,85}$	$\frac{1,85}{2,85}$	$\frac{0,85}{1,85}$	$\frac{1,85}{2,85}$	$\frac{1,85}{2,85}$	$\frac{2,85}{3,85}$	$\frac{3,85}{5,85}$	$\frac{1,85}{2,85}$	$\frac{2,85}{3,85}$	$\frac{3,85}{5,85}$	$\frac{1,85}{2,85}$	$\frac{2,85}{3,85}$	$\frac{3,85}{5,85}$
45	11,7	3.5	8.47	2,83									
50	8,55	3,6	—	2,94									
55	7,8	3,55	—	3,07									
60	—	3,33	—	2,88	8,33								
65	—	3,38	—	2,75	5,6	2,5	2						
70	—	3,23	—	2,8	3,7	2,6	3,33	7,5	6				
75	—	3,18	—	2,81	3,56	2,41	3,4	4,5	3,33				
80		—	—	2,82	3,29	2 21	2,8	3,78	2,57	3,5			
85				2,87	2,95	2,2	2,85	3,5	2,33	3,43			
90				2,87	2.87	2,15	2,84	3,3	2,22	3	6.4	7	
95				—	2,87	2,04	2,8	3,15	2,16	3,12	4,3	3,67	9
100					—	2,05	2,77	—	2,08	2,75	3.9	3,12	5,67
110					—	2,01	2,73	—	2,08	2,68	—	2,5	3,3
120					—	2	2,73	—	2,06	2,55	—	2,3	3,08
130						—	2,68	—	2,06	2,47	—	2,2	2,94
140							2,62	—	—	2,5	—	—	2,83
150							2,6	—	—	2,53	—	—	2,8
160										2,58	—	—	2,72
Rapp. calc.	7,21	2,89	7,21	2,89	2,91	2,08	2,72	2,93	2,08	2,72	2,93	2,08	2,73

En tête de chaque colonne figurent les rapports des rayons des deux cylindres dans lesquels le courant a été mesuré.

On le voit, la formule est vraiment très bien obéie dans le second régime de décharge, c'est-à-dire, pratiquement, sur les fils fins. Cependant elle n'est pas obéie dès le début.

Quant au premier régime, la formule modifiée (60) lui est applicable d'une manière satisfaisante, quand on y donne à V_c et en outre à k la valeur particulière qui correspond à chaque rayon b. On verra, en effet, que k n'est pas constant sur les gros fils. Cependant les vérifications n'ont pas été poussées très loin, le calcul étant assez pénible à cause de la nécessité d'introduire dans les formules les valeurs particulières du potentiel initial.

On en a donné quelques exemples dans le tableau suivant, en faisant le rapport des intensités qui correspondent à la même différence $V - V_c$ entre le potentiel actuel et le potentiel initial calculé.

Tableau LIX

Rapports des courants à égalité de $V - V_c$

$V - V_c$	*Fil 0,00385 positif*			$V - V_c$	*Fil 0,0099 positif*			*Fil 0,0151 positif*			*Fil 0.0521 pos.*	
	$\frac{1,85}{2,85}$	$\frac{2.85}{3.85}$	$\frac{3.85}{5,85}$		$\frac{1.85}{2,85}$	$\frac{2,85}{3,85}$	$\frac{3,85}{5,85}$	$\frac{1.85}{2,85}$	$\frac{2,85}{3,85}$	$\frac{3.85}{5,85}$	$\frac{2,85}{3,85}$	$\frac{3.85}{5,85}$
20	3,267	3	—	6	3,8	4,66	—	5,35	3,2	—	3,43	—
25	2,93	2,6	—	8	3,46	2,60	—	—	2,38	4,83	3	3,88
30	2,93	2,5	5	10	—	2,31	3,9		2,25	3,65	—	3,62
40	—	2,17	3,53	12		2,26	3,1		2,143	3,41	—	3,33
50		2,105	3,10	14		2,24	3,03		2,13	3,13	—	—
60		2,09	3,04	16		2,31	2,76		—	3		
70		—	2,935	18			—		—	2,846		
80		—	2,833	20			2,78		—	2,72		
90		—	2,80	24			2,77		—	—		
Rapp. calc.	2,93	2,08	2,73		2,95	2,087	2,75	2,96	2,10	2,755	2,146	2,84

Les potentiels sont à multiplier par 53, dans le cas des fils fins, et par 205 dans les autres cas, si on veut les obtenir en volts.

On voit que les rapports tendent bien vers les valeurs calculées par les formules (58) et (60). Il faut remarquer d'ailleurs que cette méthode de contrôle est loin de valoir celle de la construction des courbes employée au chapitre précédent (voir, notamment, les fig. 5, 7 et 8), surtout parce qu'elle suppose l'identité des V ou des V — V_c, à laquelle, dans bien des cas, nos appareils ne nous permettaient pas de parvenir. Avec les courbes, les vérifications sont meilleures, et elles s'étendent à tous les rayons de fil et de cylindre étudiés. Nous avons néanmoins maintenu les Tableaux LVIII et LIX, pour donner quelques exemples particuliers différents de ceux qui ont été choisis sur les courbes au chapitre III.

Les mesures d'Almy, si incomplètes qu'elles soient, se conforment également à nos conclusions. On voit, en effet, les séries publiées par cet auteur pour les rapports des intensités de courant à potentiel égal, présenter une rapide décroissance systématique, tout comme le début des nôtres ; et c'est bien à tort qu'il a cru pouvoir en tirer la loi de l'inverse du cube du rayon du cylindre en en prenant simplement la moyenne.

LE COEFFICIENT *k*

Généralités. — Le coefficient k, ou la vitesse spécifique, ou encore la mobilité des ions, joue un rôle des plus importants dans la théorie des décharges électriques dans les gaz. On sait qu'on appelle ainsi la vitesse prise par un ion sous l'action d'un champ dont la valeur est égale à l'unité. Cette vitesse a été déterminée un grand nombre de fois pour les ions ordinaires dans un champ faible. On trouve des valeurs assez constantes, quel que soit l'agent d'ionisation : par exemple, dans un champ de 1 $^{\text{volt}}/_{\text{cm}}$, on a 1$^{\text{cm}}$,8 et 1$^{\text{cm}}$,32 respectivement pour les ions négatifs et positifs, et par conséquent aussi une valeur constante pour leur rapport : 1,33 environ. La supériorité de vitesse de l'ion négatif est attribuée à la faiblesse relative de sa masse.

Sur la nature et les propriétés des ions de la décharge proprement dite, on ne sait rien de précis, sauf dans le vide très avancé ou dans quelques autres cas très spéciaux. L'étincelle notamment et la lueur, soit dans le vide de Geissler, soit à des pressions supérieures et en particulier à la pression atmosphérique, n'ont pas encore livré le secret de leur mécanisme ionique. On s'est borné jusqu'à présent à étendre à ce cas les résultats généraux des mesures de mobilités rappelées plus haut, pour interpréter les propriétés générales de la décharge.

C'est ainsi que J. J. Thomson (¹), résumant les conclusions de son essai de théorie, admet que le rapport des vitesses des ions des deux signes reste sensiblement constant et que ces vitesses sont inversement proportionnelles à la pression. Il explique par là que les potentiels initiaux négatifs sont plus faibles que les positifs, les courants négatifs en général plus forts que les positifs et enfin que les potentiels décroissent avec la pression, tandis que les courants croissent. Quant à l'ordre des grandeurs numériques des k dans la décharge par lueurs, on n'en avait aucune idée précise.

Ces conceptions sont beaucoup trop simples, et doivent être évidemment complétées notablement si l'on veut faire quelque progrès dans la théorie des décharges. Notre étude des courants de lueur sur les fils nous en donne le moyen. Elle nous montrera en outre la nécessité de corriger une des idées qui sont à la base de cette théorie, savoir la constance du rapport k_p/k_n des mobilités. Déjà nous avons vu dans le premier chapitre sur les potentiels, initiaux qu'il est tout à fait inexact que la décharge négative commence toujours avant la positive : nous allons établir maintenant que les courants négatifs obtenus sur le même fil et sous le même potentiel sont loin d'être toujours supérieurs aux courants positifs.

Rapports des intensités des deux signes. — Voici les rapports des intensités négatives et positives pour un certain nombre de fils et de cylindres. Les chiffres résultent des valeurs relevées sur les courbes empiriques.

(¹) *Conduction of Electricity through Gases*, 2e édit., n° 242.

Tableau LX

Rapports des intensités des deux signes

Potentiel	Fil 0,00038			Fil 0,00127				Fil 0,00176			
	0,85	*1,85*	*2,85*	*1,85*	*2,85*	*3,85*	*5,85*	*1,85*	*2,85*	*3,85*	*5,85*
45	3,49	4,86	6	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	2,94	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—
55		2,50	2,9	4,5	—	—	—	—	—	—	—
60		2,08	2,4	2	3	—	—	2,5	—	—	—
65		1,86	2,28	1,7	2,4	—	—	2,41	—	—	—
70		1,73	2	1,54	1,69	1,6	—	1,44	2,17	—	—
75		1,68	1,9	1,44	1,56	1,7	—	1,38	1,5	2	—
80		1,65	1,8	1,39	1,45	1,57	1,4	1,41	1,39	1,57	1,5
85		1,65	1,74	1,44	—	—	—	1,36	1,32	1,33	1,29
90		1,62	1,71	—	1,31	1,41	1,316	1,29	1,31	1,22	1,17
100		—	1,68		1,35	1,37	1,355	—	1,30	1,14	1
110			1,63		1,33	1,34	1,333		1,26	1,13	1
120			1,61		—	1,317	1,333		1,27	1,13	1,02
130			1,59			1,285	1,275		—	1,11	1,03
140			—			1,27	1,265			1,13	1,04
150						—	1,25			1,11	1,05
160							1,235			1,11	1,06
180							1,19			—	1,06
200							1,165				1,07
220							—				1,05

Pour avoir le potentiel en volts, multiplier par 53.

Tableau LX*bis*

Rapports des intensités des deux signes

Potentiel	Fil 0,0099				Fil 0,0151			Fil 0,0521	
	1,85	*2,85*	*3,85*	*5,85*	*2,85*	*3,85*	*5,85*	Potentiel	*5,85*
32	0,23	—	—	—	—			88	0,15
34	0,68	0,40	—	—	—			90	0,175
36	0,94	0,57	—	—	—			92	0,44
38	—	0,77	0,65	—	—			94	0,59
40		0,86	0,76	0,43	—			96	0,71
42		0,88	0,87	0,62	0,106	—		98	0,78
44		0,85	0,93	0,68	0,34	—		100	0,85
46		—	0,96	0,73	0,61	0,18		102	0,89
48			0,96	0,76	0,66	0,40	—	104	—
50			0,97	0,80	--	0,53	0,20		
52			1	0,82		0,64	0,33		
54			—	0,83		0,73	0,47		
56				0,82		0,80	0,55		
58				0,84		—	0,63		
60				0,85			0,68		
62				0,86			0,71		
64				0,85			0,76		
66				0,85			0,79		
68				—			0,82		
70				—			0,84		

Pour avoir le potentiel en volts, multiplier par 205.

Groupons maintenant les dernières valeurs des diverses colonnes, c'est-à-dire les rapports obtenus avec les courants les plus forts, ou ce qu'on pourrait appeler, dans le domaine exploré, les valeurs limites de ces rapports.

Tableau LXI

Rapports limites des tableaux précédents

					Rapports des	
Fil.	**1,85**	**2,85**	**3,85**	**5,85**	Δ_{350}	d_{350}
0,00038	1,62	1,59	—	—	1,62	1,520
0,00127	1,44	1,33	1,27	1,165	1,045	1,168
0,00176	1,29	1,27	1,13	1,05	1,—	1,107
0,00385	1,17	1,147	1,01	0,974	0,946	1,049
0,0099	0 94	0,85	1	0,85	0,955	1,003
0,0151	—	0,66	0,80	0,84	0,863	0,954
0,0521	—	—	—	0,89	0,948	0,976

Ainsi donc, la supériorité du courant négatif sur le positif ne se manifeste que pour les petits rayons des fils et des cylindres. Du moment qu'on fait croître l'un ou l'autre, elle s'atténue rapidement. Le fil de 0,00176, par exemple, placé dans des tubes de rayons croissants, montre une tendance marquée vers l'égalisation des courants. Dans le tube de 5,85 cm. l'égalité est presque atteinte. D'autre part, le rapport diminue constamment à mesure que le rayon du fil augmente, quel que soit celui du tube. Ainsi, il vaut environ 1,60 pour le fil de 0,00038, ne dépasse plus beaucoup l'unité pour celui de 0,00176 et tombe notablement au dessous pour celui de $0^{cm},0099$ et les suivants. Pour les fils fins ($r < 0^{cm},01$) on peut dire que dans un tube donné le rapport varie à peu près comme le carré de celui des potentiels initiaux observés ou comme le rapport simple des d_{350} relatifs à ces potentiels, ou des Δ_{350} relatifs aux potentiels initiaux calculés (dernières colonnes du tableau précédent). Il est difficile néanmoins de se prononcer : les irrégularités du courant semblent plus fortes que celles des potentiels initiaux.

On remarquera en outre, que pour les gros fils, les rapports en question sont croissants avec les intensités, tandis que pour les fils fins, ils sont décroissants. Pourtant, dans le premier cas, rien n'autorise à conclure qu'avec des intensités suffisantes, le courant négatif finirait par reprendre le dessus. Au contraire, l'allure générale des modifications étudiées porterait plutôt à croire que la limite commune pour des intensités considérables serait l'unité.

Nous ne retrouvons donc pas la conclusion de Jaumann d'après laquelle toutes les caractéristiques négatives commenceraient plus haut que les positives, pour les couper ensuite à des distances de l'origine croissantes avec le rayon du fil.

Il est bien vrai que dans l'établissement de ces rapports l'influence de V_c (potentiel initial calculé) se fait sentir, le potentiel initial n'étant pas le même pour les deux signes. Cette influence diminue en importance relative quand i et V augmentent, et ainsi s'explique la modification progressive du rapport avec la croissance de i. Il n'en reste pas moins que le tableau de ces rapports, à cause de la variation de ces rapports avec r et b, est nettement en désaccord avec l'idée de la constance des $\frac{k_n}{k_p}$ acceptée par Thomson. Nous trouverons plus loin la loi de ces variations. Thomson, du reste, admet cette constance a priori et contrairement aux probabilités indiquées par les données dont il disposait. Ainsi, à propos des mesures de Tamm sur les pointes (¹) où l'on voit ce rapport passer successivement de 2 à 1,66 et à 1,44 à mesure que le potentiel croît, il conclut, malgré l'allure systématique de cette variation, que le rapport des intensités est sensiblement égal à celui des vitesses des ions des deux signes (²). Nous verrons qu'il n'en est rien.

Réduction à l'égalité des intensités des deux signes.

Il est intéressant de chercher si et à quelles conditions les courbes positives et les négatives pourraient être rendues superposables. On trouve que les intensités sont les mêmes en valeur absolue quand les potentiels sont dans un rapport invariable pour un fil et un cylindre donnés. Voici d'abord un exemple où le rapport en question est pris égal à 1,08 dans tous les cylindres. Ainsi, sur la première ligne du tableau, le potentiel négatif est 60, le positif, 64,8 ; sur la deuxième, le négatif 65, le positif 70,2, et ainsi de suite.

(¹) ANN. DER PHYSIK, t. 6 (1901), p. 259.

(²) *Conduction of Electricity through Gases*, 2ᵉ édit., p. 505.

TABLEAU LXII

Intensités — et + sur le fil 0,00127, pour des potentiels dans le rapport 1,08

Pot. nég.	$b =$ **1,85**		$b =$ **2,85**		$b =$ **3,85**		$b =$ **5,85**	
	+	—	+	—	+	—	+	—
60	26	25	5	4,5	—	—	—	—
65	47,5	47,5	12,5	12	5	4,5	—	—
70	76	74	21,5	21	9,5	8	—	—
75	107	105	32,5	32	15	14,5	—	—
80	142	142	47	45	22	22	8	7
85	180	190	61	59	30	29,5	10,5	9
90	—	—	78	76	38	38	13,5	12,5
100			117,5	119	57	59	21	21
110			160	165	79	82,5	29,5	30
120			—	—	105	108	39,5	40
130					134	137,5	51	51
140					—	—	64	64
150							76	77,5
160							93	92
180							127,5	125
Moy. des rapp.	1,0086		1,000		1,017		0,9916	

Les rapports moyens sont calculés, comme ceux du tableau LVII, en divisant la somme des valeurs négatives par celle des valeurs positives, afin de donner plus de poids aux résultats les plus éloignés de l'origine, qui sont plus précis. La moyenne générale, calculée par le même procédé, est 1,004. Les courbes sont donc bien superposables, à la seule condition de ramener leurs ordonnées à l'égalité par un multiplicateur constant. Il s'ensuit que les courants positifs et négatifs sont de même nature essentielle, du moins dans le second régime auquel appartiennent les exemples cités.

Hâtons-nous de dire que le multiplicateur n'est pas toujours le même dans les divers cylindres pour un fil donné. Sur le fil de 0,00038 on doit employer 1,25 dans le cylindre de 0^{cm},85, et 1,20 dans ceux de 1,85 et de 2,85. Sur le fil de 0,00176, on réussit respectivement avec 1,08, 1,06, 1,06, 1,035 et 1,025 dans les cinq cylindres. Au contraire, on peut prendre uniformément 0,975 avec les fils 0,0099 et 0,0521, et 0,95 avec le fil 0,0151. Il faut noter aussi que la superposition ne se réalise pas toujours aussi exactement que dans l'exemple du fil 0,00127. Souvent, et notamment sur les fils de rayon moyen ($r \geqslant 0^{cm},01$) les courbes se croisent, toujours du reste sous un angle très faible. De ces divergences on ne peut rien conclure : elles sont de l'ordre des erreurs expérimentales. Il s'est présenté des écarts du même ordre dans des séries exécutées sur le même fil et dans le même cylindre à des époques différentes. La seule conséquence qui semble assez sûre est celle de la coïncidence au moins très approximative par l'emploi d'un multiplicateur fixe.

Mais il est d'autres rapprochements instructifs. Pour les fils fins, le multiplicateur moyen à employer semble rigoureusement égal à la racine carrée du rapport des distances qui correspondent à une chute de potentiel initiale observée de 350 volts avec les deux signes, et cette règle est mieux suivie que par les potentiels initiaux eux-mêmes, soit observés, soit calculés. Avec les fils plus gros, le multiplicateur semble être égal au rapport des d_{350} et des potentiels initiaux observés, et à la racine carrée de celui des potentiels initiaux calculés (d'après le Tableau XLIII du chap. III). Ce dernier rapport, on le remarquera, est plus petit que celui des potentiels initiaux observés, constant lui aussi sur un fil donné dans les divers cylindres, sauf pour le premier fil. On ne peut néanmoins attacher une grande importance à ces rapprochements : il ne faut pas oublier en effet, que le calcul des potentiels initiaux est d'une précision médiocre. Le fil 0,00385 justement a été omis ici, parce qu'il ne donne rien de net dans cette question particulière.

TABLEAU LXIII

Fils	*Rapports des* V_c	*Rapports des* Δ_{350}	*Rac. carrée des rapp.* V_c	*Multiplicat. moyens*	*Rac. carrée des rapp.* d_{350}	*Rapports des* d_{350}	*Rapports des* V_i *observés*
0,00038	1,261	1,62	—	1,22	1,233	1.520	1.234
0,00127	1,05	1,045	—	1,08	1,081	1,168	1,105
0,00176	1,011	1,—	—	1,052	1.052	1,111	1,075
0,00385	0,947	0,946	0,973			1,049	1,038
0,0099	0,955	0,955	0,977	0,975	—	1.003	1.002
0,0151	0,888	0,863	0,942	0,95	—	0,954	0,961
0,0521	0,931	0,948	0,965	0,975	—	0,976	0,976

Si les relations trouvées étaient bien établies, il en résulterait pour le cas des fils fins une relation remarquable. Désignons par ρ le rapport des d_{350}. Pour des courants égaux le potentiel positif serait égal au potentiel négatif multiplié par $\sqrt{\rho}$. Mais les potentiels initiaux sont dans le même rapport. On aurait donc

$$(72) \qquad \frac{k_p}{k_n}\left[\frac{(V-V_c)\sqrt{\rho}}{V-V_c}\right]^{0,434 \log \frac{b}{a}} = 1$$

et comme sur ces fils, l'exposant logarithmique atteint rapidement sa valeur limite 2, il viendrait :

$$(73) \qquad \frac{k_n}{k_p} = \rho = \left(\frac{V_\rho}{V_n}\right)^2$$

Ainsi dans le second régime les mobilités seraient dans un rapport indépendant du rayon du cylindre, mais variable d'un fil à l'autre. Ce rapport serait égal à l'inverse du carré du rapport des potentiels initiaux observés. Avec les fils moyens, la loi serait plus compliquée.

Mais il est temps d'en venir au calcul direct des valeurs numériques de k.

CALCUL DES MOBILITÉS k_p ET k_n

On tire facilement la valeur de k des formules fondamentales (58) et (60), en se servant, d'une part des potentiels relevés sur les courbes pour une intensité i donnée, et d'autre part des potentiels initiaux calculés au moyen des mêmes formules. Toutes les grandeurs électriques sont à exprimer dans un même système d'unités : on a choisi le système u. é. s. On a pris pour i des valeurs aussi grandes que possible dans le calcul des V_c, afin d'avoir des potentiels initiaux affranchis des écarts du début des courants ou tout au moins pris dans des conditions comparables. Dans le calcul de k on a de même adopté l'intensité uniforme $i = 140$ divisions de l'échelle, soit 42×10^{-6} amp. Il faut aussi tenir compte de la longueur du fil. Celui de $0^{cm},00038$ par exemple n'a pu être étudié que dans des cylindres de 12 cm., les autres dans des cylindres de 24 cm. de long. On a fait la division par 24 pour ramener à l'unité de longueur du fil (sauf pour 0,00038, qui a 12 cm. de long), et alors il vient, toutes réductions faites, d'après la formule (58), c'est-à-dire pour le second régime :

$$k = 10500 \left(\frac{b \log \frac{b}{a}}{\mathrm{V} - \mathrm{V}_c} \right)^2 \tag{74}$$

Désignons les mobilités positives par k_p, les négatives par k_n, et faisons d'abord le calcul pour tous les cas avec la formule du second régime. Il vient :

TABLEAU LXIV

Mobilité $\mathrm{k_p}$

Fil	$b = $ **0,85**	$b = $ **1,85**	$b = $ **2,85**	$b = $ **3,85**	$b = $ **5,85**	*Moyennes*	*Prod. par* a *log* $\frac{\mathrm{a}}{\mathrm{r}}$
0,00038	(8166,9)	9118,2	8331,8	—	—	8728,6	1161,3
0,00127	(12615,8)	11656	11974,2	12500,3	13156,5	12324,9	1233,7
0,00176	(13650)	12306	13058,9	12499,2	13467,3	12833,1	1178,1
0,00385	(29400)	15763,7	15088,5	14700	14269,5	14955,1	1099,3
0,0099	67314,5	23058	20017,2	17881,5	17499,3		972,3
0,0151	53943,8	40495	23589,3	21420	19530		962,8
0,0521	—	185535	54180	34776	25095		935,5
0,1000	—	—	82278	48940,5	28088,5		954,5

Mobilité $\mathrm{k_n}$

Fil	$b = $ **0,85**	$b = $ **1,85**	$b = $ **2,85**	$b = $ **3,85**	$b = $ **5,85**	*Moyennes*	*Prod. par* a *log* $\frac{\mathrm{a}}{\mathrm{r}}$
0,00038	11514,3	11445	11481,7	—	—	11480,7	1526,7
0,00127	(23940)	15918	15965,2	15227,1	14584,5	15259,6	1525,6
0,00176	(30655,8)	17472	15672,3	13923	14032,2	15277,5	1401,7
0,00385	(100827,3)	(25211,5)	19580,4	15624	15364,6	16867,2	1240,0
0,0099	(27507,9)	(35545,6)	20346,9	19772,5	16666,6	18928,3	1051,0
0,0151	—	103425	35612,8	27773,5	24360		1201,2
0,0303	—	—	72500	43302	26233,2		1087,1
0,0521	—	—	63283,5	—	32676		1218

Les chiffres entre parenthèses ont été exclus du calcul des moyennes. Ce sont notamment ceux qui proviennent du cylindre $0^{cm},85$, qui présente beaucoup de discordances, et suit peut-être des lois différentes. Dans la dernière colonne on a employé pour calculer le produit par $a \log \frac{a}{r}$, les résultats de la colonne 5,85 dans tous les cas où la moyenne n'est pas indiquée.

Voici les rapports des mobilités des deux signes.

TABLEAU LXV

Rapports $\frac{k_n}{k_p}$

Fils	b=**0,85**	b=**1,85**	b=**2,85**	b=**3,85**	b=**5,85**
0,00038	1,410	1,255	1,378	—	—
0,00127	1,8976	1,366	1,333	1,218	1,108
0,00176	2,246	1,420	1,200	1,114	1,042
0,00385	—	1,599	1,298	1,063	1,0767
0,0099	—	—	1,017	1,104	0,9524
0,0151	—	—	1,500	1,297	(1,247)(¹)
0,0521	—	—	1,17	—	(1,302)(¹)
Moyennes	1,838	1,41	1,25	1,149	1,0528
Prod. par $b^{\frac{1}{3}}$	1,742	1,731	1,773	1,802	1,897

Au premier coup d'œil sur les tableaux, on aperçoit immédiatement combien les propriétés des mobilités ou des vitesses spécifiques des ions s'écartent de l'idée qu'on s'en fait ordinairement. Une seule chose reste, c'est que la mobilité des ions négatifs est toujours supérieure à celle des positifs. Mais le rapport des deux est loin d'être invariable. Il croît en raison inverse de la racine

---

(¹) Les deux nombres entre parenthèses sont trop forts évidemment ; on les a omis dans le calcul des moyennes. Il ne faut pas oublier que le calcul des k est de moins en moins précis à mesure qu'on s'adresse à des fils plus gros. Nous verrons d'ailleurs à la fin du chapitre que les valeurs des k des deux signes qui se déduisent de la construction des courbes sont identiques pour tous les rayons supérieurs à $0^{cm},00176$, et par suite leur rapport est égal à l'unité (dans le cylindre $b = 5,85$).

cubique du rayon b du cylindre, tout en restant indépendant du rayon du fil.

Quant aux valeurs absolues, on voit d'abord qu'elles sont beaucoup plus considérables que celles qu'on mesure dans les champs faibles, savoir 400 et $540^{\mathrm{cm}}/_{\mathrm{sec}}$ par unité é. s. De plus, elles subissent de très grandes variations avec la forme du champ. A cet égard on trouve des différences marquées entre les fils fins et les fils gros. Les premiers, du moins quand ils sont chargés positivement, présentent des mobilités indépendantes du rayon b du cylindre ; les autres, et peut-être aussi les fils fins négatifs, les voient décroître quand b augmente. D'autre part, les mobilités augmentent dans tous les cas avec le rayon r du fil. Elles sont inversement proportionnelles à $a \log \frac{a}{r}$ (dernière colonne du tableau XLV), d'où

$$(75) \qquad ka \log \frac{a}{r} = \text{const.}$$

avec des constantes différentes suivant que r est $>$ ou $<$ que $0^{\mathrm{cm}},00385$. Sur les fils fins positifs, elles sont aussi proportionnelles à $r^{\frac{1}{4}}$, avec la constante 60900.

Substitution de log $\frac{\mathrm{b}}{\mathrm{r}}$ *à log* $\frac{\mathrm{b}}{\mathrm{a}}$. — La substitution du rapport de $\log \frac{b}{r}$ à $\log \frac{b}{a}$ donne une autre relation, qui dans les limites de précision auxquelles peut prétendre le calcul des mobilités, est absolument générale. Multiplions k_p et k_n par le carré de ce rapport, ce qui revient à remplacer $\log \frac{b}{a}$ par $\log \frac{b}{r}$ dans (58). Il vient

TABLEAU LXVI

$$k_p \times \frac{\log^2 \frac{b}{r}}{\log^2 \frac{b}{a}} \times 10^{-4}$$

r	b=**0,85**	b=**1,85**	b=**2,85**	b=**3,85**	b=**5,85**
0,00038	4,746	3,892	3,216	—	—
0,00127	5,099	3,714	3,497	3.465	3,413
0,00176	5,219	3,598	3,526	3,224	3,255
0,00385	(8,579)	3,749	3,350	3,129	2,877
0,0099	(14,852)	(4,284)	3,305	3,045	2,867
0,0151	—	(6,783)	3,770	3,318	2,930
0,0521	—	(24,36)	(6,893)	4,347	3,077
0,1000	—	—	(9,684)	(5,683)	3.203
Moyennes	5,021	3,738	3,444	3,423	3.090

$$k_n \times \frac{\log^2 \frac{b}{r}}{\log^2 \frac{b}{a}} \times 10^{-4}$$

r	b=**0,85**	b=**,185**	b=**2,85**	b=**3,85**	b=**5,85**
0,00038	6,867	4,883	4,694	—	—
0,00127	9,293	5,072	4,662	4,221	3,78
0.00176	10,836	5,108	4,232	3,591	3,497
0,00385	(28,256)	5,996	4,347	3,329	3,098
0,0099	(6,069)	(6,605)	3,36	3,367	2,73
0,0151	—	(17,325)	5,691	4,305	3,654
0,0303	—	—	(10,08)	(5,898)	3,528
0,0521	—	—	(8,117)	—	4,001
Moyennes	9,03	5,267	4,494	3,763	3,476
Rapp. $\frac{k_n}{k_p}$	1,800	1,41	1,305	1,100	1,122

Ainsi, dans un cylindre donné, les mobilités multipliées par le carré de $\dfrac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}$ donnent un produit constant. D'un cylindre à l'autre ce produit est inversement proportionnel à une puissance fractionnaire de b.

TABLEAU LXVII

	$b=0{,}85$	$b=1{,}85$	$b=2{,}85$	$b=3{,}85$	$b=5{,}85$	*Moyen.*
$k_p b^{\frac{1}{6}} \times 10^{-4} \left(\dfrac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}\right)^2$	4,862	4,141	4,102	4,286	4,275	4,3371
$k_n b^{\frac{1}{2}} \times 10^{-4} \left(\dfrac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}\right)^2$	8,332	7,163	7,585	7,384	8,379	7,77
$\dfrac{k_n}{k_p} b^{\frac{1}{3}}$	1,706	1,732	1,850	1,724	2,0268	1,8067

Toutes les lois des mobilités sont donc résumées dans les trois formules suivantes :

$$k_p = 43371\, b^{-\frac{1}{6}} \left(\frac{\log \frac{b}{a}}{\log \frac{b}{r}}\right)^2 \tag{76}$$

$$k_n = 77700\, b^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{\log \frac{b}{a}}{\log \frac{b}{r}}\right)^2 \tag{77}$$

$$\frac{k_n}{k_p} = 1{,}80\, b^{-\frac{1}{3}} \tag{78}$$

Extension des lois des mobilités au premier régime de courant. — Il en est ainsi du moins dans ce que nous avons appelé le second régime de décharge, c'est-à-dire quand le logarithme vulgaire de $\frac{b}{r}$ est égal à 3 au moins. C'est pour cela que nous avons laissé de côté dans notre calcul les nombres mis entre parenthèses dans les tableaux précédents. On remarquera en passant les énormes accroissements de valeur qu'on est conduit à attribuer aux mobilités avec b décroissant. On peut cependant faire rentrer ces nombres dans les formules précédentes en substituant la formule (60) à la formule (58) lorsque $\frac{b}{r} < 1000$.

Voici d'abord, comme exemple, ce que deviennent les mobilités positives :

Tableau LXVIII

$$k'_p = 10^4 \left(\frac{b \log \frac{b}{a}}{V - V_c} \right)^{0,434 \log \frac{b}{a}}$$

Fil	$b =$ **0,85**	$b =$ **1,85**	$b =$ **2,85**	$b =$ **3,85**	$b =$ **5,85**
0,00038	*8167*	*9118*	*8332*	—	—
0,00127	18407	15225	*11974*	*12500*	*13157*
0,00176	32976	25316	24142	*12499*	*13467*
0,00385	57904	29159	21630	*14700*	*14270*
0,0099	31107	27615	26408	23100	*17499*
0,0151	—	40740	27195	26260	*19530*
0,0521	—	73311	42000	35763	26355
0,1000	—	—	41738	50767	34923

Les nombres en italiques ne sont pas calculés par la nouvelle formule. Ils appartiennent à des cas qui sont dans le domaine du second régime. On les a rappelés ici pour permettre les comparaisons. Les mobilités négatives sont du même ordre que les positives. Il n'y a pas d'intérêt à les donner ici.

Voici ensuite ce que deviennent ces mobilités quand on substitue, comme précédemment, $\log \frac{b}{r}$ à $\log \frac{b}{a}$:

Tableau LXIX

$$k''_p \times 10^{-4} = \left(\frac{b \log \frac{b}{r}}{V - V_c} \right)^{0,434 \log \frac{b}{a}}$$

	$b =$ **0,85**	$b =$ **1,85**	$b =$ **2,85**	$b =$ **3,85**	$b =$ **5,85**
0,00038	*4,746*	*3,892*	*3,216*	—	—
0,00127	5,072	4,245	*3,497*	*3,465*	*3,413*
0,00176	4,489	3,815	3,715	*3,224*	*3,255*
0,00385	(7,413)	4,013	3,128	*3,129*	*2,877*
0,0099	5,46	4,628	3,360	3,108	*2,867*
0,0151	—	(6,177)	4,145	3,224	*2,93*
0,0521	—	(8,811)	(4,474)	4,311	3,178
0,1000	—	—	4,657	(5,667)	3,900
Moyennes	4,941	4,118	3,674	3,410	3,203

$$k''_n \times 10^{-4} = \left(\frac{b \log \frac{b}{r}}{V - V_c} \right)^{0,434 \log \frac{b}{a}}$$

	$b =$ **0,85**	$b =$ **1,85**	$b =$ **2,85**	$b =$ **3,85**	$b =$ **5,85**
0,00038	*6,867*	*4,883*	*4,694*	—	—
0,00127	9,999	5,099	*4,662*	*4,221*	*3,78*
0,00176	8,574	5,404	4,683	*3,591*	*3,497*
0,00385	12,789	6,027	4,537	*3,329*	*3,098*
0,0099	4,666	6,130	3,813	3,385	*2,73*
0,0151	—	5,838	5,565	4,487	*3,654*
0,0303	—	—	(9,552)	4,985	*3,528*
0,0521	—	—	(6,407)	—	(4,456)
Moyennes	8,580	5,514	4,659	3,999	3,381

Les chiffres italiques ont été employés pour les cas où $0,434 \log \frac{b}{a}$ est remplacé par le nombre 2. Ceux qui sont entre parenthèses n'ont pas été utilisés dans le calcul des moyennes. Cette nouvelle exclusion n'est nullement arbitraire. Le potentiel initial V_c n'est obtenu qu'approximativement. Or, si la différence

$V-V_c$ est petite, l'erreur qu'on peut commettre sur k est considérable, puisque cette différence y figure avec un exposant supérieur à l'unité. Justement, les résultats rejetés se rapportent tous à ce cas, et pour les ramener aux moyennes, les corrections qu'il faudrait apporter aux mesures sont de l'ordre des erreurs expérimentales et des irrégularités des courants.

Dans ce tableau, on retrouve, à peu de chose près, les mêmes relations avec le rayon du cylindre que dans le tableau XLVII et dans les formules (76), (77) et (78). Elles se précisent de la manière suivante : k''_p est inversement proportionnel à la puissance $\frac{1}{6}$ de b, k''_n à la puissance $\frac{1}{2}$, et par suite leur rapport à $b^{\frac{1}{3}}$. Le tableau suivant en fait foi.

TABLEAU LXX

	0,85	**1,85**	**2,85**	**3,85**	**5,85**	*Moyenne*
$k''_p b^{\frac{1}{6}} \times 10-4$	4,810	4,563	4,375	4,290	4,360	4,470
$k''_n b^{\frac{1}{2}} \times 10-4$	7,911	7,498	7,865	7,846	8,107	7,816
$\frac{k''_n}{k''_p} b^{\frac{1}{3}}$	1,644	1,643	1,798	1,829	1,888	1,760

Il n'est pas probable que cette proportionnalité à des puissances fractionnaires de b soit la loi générale, bien qu'elle représente très convenablement les mesures faites dans un domaine déjà assez étendu. Pour de grandes valeurs de b elle conduirait, en effet, à des rapports $\frac{k_n}{k_p}$ plus petits que l'unité, alors que le coefficient négatif se montre toujours plus grand que le positif dans nos résultats, comme du reste dans tous les cas connus de conduction électrique.

k ne croît pas non plus sans limite quand b décroît. Il a été reconnu plus haut que la forme de décharge que nous étudions ici ne peut subsister que si $\frac{b}{a}$ est au moins égal à 10.

Pour chaque rayon r il y aura donc une valeur minimum de b entraînant l'existence d'une valeur maximum de k_p, de k_n et de leur rapport. Le maximum maximorum correspond à une valeur évanouissante de r et à $b = 0,3$. Il vaut, pour ces trois grandeurs respectivement : $k_p = 5,443$, $k_n = 14,326$ et $\frac{k_n}{k_p} = 2,645$.

Indépendance des mobilités vis-à-vis des intensités du courant. — Tous les calculs précédents ont pour base uniforme la valeur $i = 140$ div. (ou 42×10^{-6} amp.) du courant. Il est très important de s'assurer si les lois trouvées dépendent de cette valeur particulière. Le tableau LXXI fait voir qu'il n'en est rien, pourvu que l'on se serve du potentiel initial calculé pour d'assez grandes valeurs de i, et que, d'autre part, les valeurs du courant employées pour le calcul de la mobilité soient elles-mêmes supérieures à une certaine limite inférieure que nous allons considérer de plus près dans un instant, et qui est la même pour le calcul de V_c.

Voici quelques exemples. Le tableau LXXI renferme les k_p calculés par la formule (74) avec les V_c des courants forts. Pour simplifier, on y a remplacé le facteur $1,05\times10^4$ par 1×10^4.

TABLEAU LXXI

Fil	*Courant*	$b=$**0,85**	$b=$**1,85**	$b=$**2,85**	$b=$**3,85**	$b=$**5,85**
0,00038	15	7121	7723	6887,6	—	—
	25	7763,6	8053,5	7321,4	—	—
	140	7778	8684	7995	—	—
0,00127	5	6606	4914	5132	7049	9460
	10	8190	6921	7268	8956	11004
	25	10059	10004	9482	11067	11707
	70	11029	10823	10745	11846	12223
	140	12015	11101	11404	11905	12530
0,0151	35	98500	61410	31500	32790	29080
	52,5	51375	39278	21356	21139	18932
	140	—	38567	22466	20400	18600
0,0521	42	—	147800	47320	32295	27727
	65	—	195006	51366	34888	26744
	140	—	176700	51600	33120	23900
0,1000	70	—	—	75700	47293	30400
	100	—	—	76900	46164	28500
	140	—	—	78360	46610	26751

Les courants sont exprimés en divisions de l'échelle qui valent $0{,}3 \times 10^{-6}$ amp.

Voici un autre exemple, avec des longueurs de fil différentes.

TABLEAU LXXII

k_p *et* k_n *sur le fil de* $0^{cm}{,}00176$

Long.	*Courant*	**0,85**	**1,85**	**2,85**	**3,85**	**5,85**
12	+ 12,5	10224	10538	9612	—	—
24	+ 25	11143	10647	10288	11256	12695
»	+140	(13000)	11720	12437	11904	12826
12	−12,5	22000	9962	10651	—	—
24	— 25	24090	14348	13411	12800	12812,7
»	— 40	28520	15600	14000	13524	13400
»	−140	29196	16640	14926	13260	13364

Il n'y a pas de doute que *k* ainsi calculé commence à être constant à partir d'un minimum de courant bien défini.

Calcul des mobilités au moyen des courbes. — Au lieu de ces laborieuses vérifications partielles, il est plus simple de chercher quelles valeurs il faut donner aux paramètres de la caractéristique soit sous la forme (58), soit sous la forme (60), pour représenter convenablement les résultats. Nous l'avons déjà fait au chapitre précédent pour les V_c, et les fig. 5, 7 et 8 représentent les résultats pour trois fils différents avec les V_c et aussi les *k* calculés par cette méthode. Voici maintenant le tableau d'ensemble des *k*. Les chiffres italiques sont employés, comme précédemment, pour les résultats de la formule (58) (second régime).

TABLEAU LXXIII

Mobilités positives k_p

r	$b =$ **0,85**	$b =$ **1,85**	$b =$ **2,85**	$b =$ **3,85**	$b =$ **5,85**
0,00038	*8191*	*8191*	*8191*	—	—
0.00127	20329	*12406*	*12406*	*12406*	*12406*
0,00176	20119	14060	*13250*	*13250*	*13250*
0,00385	34764	19554	15369	*14454*	*14454*
0,0099	53044	25914	20260	18630	*16100*
0,0151	—	38725	23969	22597	*20123*
0,0521	—	80000	45720	38386	23531
0,1000	—	—	55304	43043	26109

Mobilités négatives k_n

0,00038	10840	10840	18840	—	—
0,00127	23684	14454	14454	14454	14454
0,00176	21947	18557	13973	13973	13973
0,00385	52145	29331	19560	14554	14554
0,0099	39941	33320	20260	20080	16100
0,0151	—	61954	32805	28238	20123
0,0303	—	77961	78371	33564	20878
0,0521	—	53400	47520	—	29412

Comme les V_c, les k sont donc indépendants de b, avec les deux signes, sur les fils fins en second régime de courant.

Il en résulte les rapports suivants des k.

TABLEAU LXXIV

Rapports $\frac{k_n}{k_p}$

r	$b=$**0,85**	$b=$**1,85**	$b=$**2,85**	$b=$**3,85**	$b=$**5,85**
0,00038	1,3235	1,3235	1,3235	—	—
0,00127	1,165	1,168	1.168	1,168	1.168
0,00176	1,100	1,380	1,055	1,055	1,055
0,00385	1,50	1,50	1,273	1	1
0,0099	0,583	1,286	1	1,077	1
0,0151	—	1,60	1	1,25	1
0,0521	—	0,667	1	—	1,25

Il n'est plus question, dans l'ensemble, de rapports indépendants de r et inversement proportionnels à $b^{\frac{1}{3}}$. Et il est visible qu'il faut mettre à part le second régime de courant qui comporte des rapports indépendants de b et décroissants avec r croissant. Ils semblent avoir pour valeur limite l'unité, et cette valeur est déjà atteinte avec $r = 0{,}00385$. Quant au premier régime, il ne suggère pas de loi bien nette, ce qui ne doit pas nous étonner. Le calcul des k est toujours assez peu précis, et il le devient de moins en moins à mesure qu'on s'éloigne du second régime. Il semble que les k positifs et négatifs sont approximativement égaux, et peut-être inversement proportionnels à $b^{\frac{1}{3}}$. Mais il vaut mieux ne pas insister : le terrain se dérobe.

Si on remplace, enfin, comme plus haut, $\log \frac{b}{r}$ par $\log \frac{b}{a}$, on trouve les résultats suivants :

Tableau LXXV

r	b=**0,85**	b=**1,85**	b=**2,85**	b=**3,85**	b=**5,85**
0,00038	*43934*	*43934*	*31624*	—	—
0,00127	53758	*39526*	*36226*	*34192*	*32156*
0,00176	49543	36247	*35775*	*34472*	*32025*
0,00385	(71527)	41501	33140	*30787*	*29139*
0,0099	(87332)	43432	34183	*31596*	*26372*
0,0151	—	(58722)	36530	34573	*30185*
0,0521	—	(96240)	(57214)	(46362)	28400
0,1000	—	—	(61697)	(48036)	29156
Moyennes	49078	39130	34579	33064	29816
0,00038	*58146*	*46243*	*41853*	—	—
0,00127	62630	*46050*	*42206*	*40066*	*37465*
0,00176	54041	47844	*37727*	*36036*	*33773*
0,00385	(107290)	(62252)	42178	*30787*	*29139*
0,0099	65758	55844	34183	*34026*	*26372*
0,0151	—	(92946)	(50000)	43204	*30185*
0,0303	—	(102363)	(103254)	(44355)	*27611*
0,0521	—	(64240)	(57214)	—	35500
Moyennes	61037	49000	39889	36586	31600

Ici encore, les résultats sont moins réguliers qu'avec le calcul des valeurs particulières employé précédemment. En premier régime surtout, les écarts aux moyennes sont considérables et ils paraissent systématiques, si bien qu'il ne semble pas permis de grouper dans une loi commune l'ensemble des nombres obtenus. En prenant séparément les nombres relatifs à ce régime, on trouve que les mobilités (positives ou négatives) seraient inversément proportionnelles à $b^{\frac{1}{2}}$ et on aurait $kb^{\frac{1}{2}} = 86000$.

Les résultats du calcul des mobilités sont assez embarrassants. Dans notre premier essai nous faisions usage de la formule fondamentale (58) $i = \frac{kl}{2}\left(\frac{V - V_c}{b \log \frac{b}{a}}\right)^2$, basée sur l'hypothèse d'un parcours d'ionisation $a - r = 0^{cm},03$. Nous avons reconnu qu'alors le groupe des fils fins positifs se distingue par des valeurs de k indépendantes du rayon b du cylindre. Nous avions déjà constaté dans notre chapitre II que ce groupe est aussi le seul à satisfaire à la loi des potentiels observés $V\dfrac{\log\frac{a}{r}}{\log\frac{b}{a}} = \text{const.}$

Il resterait à expliquer la variabilité de k avec le rayon b dans le cas des gros fils et des fils négatifs en général, et en outre sa variabilité avec le rayon r dans tous les cas.

D'autre part, la substitution de $\log\frac{b}{r}$ à $\log\frac{b}{a}$ donne des résultats constants dans un cylindre donné quel que soit le rayon du fil, ce qu'on admettrait assez volontiers, mais qui sont incontestablement fonction du rayon du cylindre, ce qui est peu vraisemblable. Et surtout, cette substitution paraît supposer que l'ionisation se termine à la distance r de l'axe au lieu de la distance a, c'est-à-dire qu'elle aurait lieu à la surface même du fil, ce qui serait en contradiction absolue avec l'hypothèse fondamentale sur la nature de la décharge qui nous a servi de point de départ. En effet, la formule ainsi modifiée résulterait de l'intégration entre b et r au lieu de l'intégration entre b et a, et elle signifierait que la décharge serait constituée par des ions d'un seul signe jusqu'à la surface même du fil. [Voir chap. III, établissement de la formule (58)].

On peut cependant éviter cette conséquence en admettant que la différence entre le potentiel actuel et le potentiel initial à la distance a de l'axe

$$(79) \qquad (V - V_c)_a = (V - V_c)_r \frac{\log\frac{b}{a}}{\log\frac{b}{r}}$$

est égale au produit de celle qu'on trouve à la distance r par le rapport de $\log\frac{b}{a}$ à $\log\frac{b}{r}$ (¹), ce qui est arbitraire et difficilement

---

(¹) Cela n'entraîne pas que les potentiels eux-mêmes soient dans ce rapport et on échappe ainsi à la contradiction.

vérifiable, mais nullement invraisemblable. Ce n'est même pas plus invraisemblable que l'hypothèse adoptée au début, savoir que ces deux différences étaient égales entre elles. Sur les fils assez gros, les seuls qui se prêtent à des mesures plus ou moins précises de potentiel à la sonde (voir, par exemple, la fig. 4 du chap. II), le rapport de $\log \frac{b}{r}$ à $\log \frac{b}{a}$ est d'ailleurs voisin de l'unité.

En somme, le calcul de la mobilité d'après nos formules (58) et (60) ne donne pas satisfaction complète, surtout dans le premier régime $\left(\text{avec } \frac{b}{r} < 1000\right)$. Les formules empiriques approximatives auxquelles nous avons été conduits, ne peuvent guère être définitives ; on ne voit pas, par exemple, comment les mobilités pourraient être fonction de b. A ce point de vue, les lois du second régime où k est indépendant de b, inspirent plus de confiance (sans compter que les calculs y sont plus précis et les irrégularités expérimentales moins fréquentes). On s'étonne cependant de voir k dépendre de r.

Peut-être n'avons-nous pas employé une valeur suffisamment exacte de la distance d'ionisation, que nous avons prise $= 0^{\text{cm}},03$. Néanmoins, il semble impossible de rendre les résultats uniformes par le choix d'une autre distance. D'abord, il n'en est aucune qui puisse convenir si cette distance est une constante. Ensuite, si elle n'est pas constante, il faudrait des variations très considérables pour obtenir les modifications nécessaires dans les résultats, ce qui paraît inacceptable. Seulement, nous avons déjà reconnu qu'on arrive au même but en modifiant non pas la distance d'ionisation, mais le rapport des différences $V - V_c$ entre le potentiel actuel et le potentiel initial sur le fil et à la distance d'ionisation. Rien ne pourrait nous guider actuellement dans les essais qu'on tenterait dans cette direction. Mais nous aurons l'occasion de dire dans un autre Mémoire comment l'étude des champs cylindriques sous pressions diverses nous a donné d'utiles indications dans ce sens.

COURANTS CARACTÉRISTIQUES DES PHASES DU DÉVELOPPEMENT DE LA LUEUR

Un examen plus attentif du minimum de courant à partir duquel k et V_c deviennent constants, va nous amener à une conséquence très remarquable. Il est visible d'abord qu'il croît avec le rayon du fil, et la discussion de l'ensemble de nos résultats montre qu'il est proportionnel à $a = r + 0^{cm},03$. Par suite, il l'est aussi à la surface traversée par les ions à la distance d'ionisation. En d'autres termes, la densité δ du courant à la distance $0^{cm},03$ du fil est constante quand k et V_c deviennent constants, ou quand les lois (58) et (60) commencent à être exactement obéies.

$$(80) \qquad \delta = \frac{i}{s} = \text{const.} = 1,6 \times 10^{-6} \text{amp.}$$

On trouve par exemple, $\delta = 1,653 \times 10^{-6}$ sur le fil 0,1 cm. sous le courant 108, $\delta = 1,575 \times 10^{-6}$ sur $0^{cm},0521$ avec $i = 65$, $\delta = 1,6 \times 10^{-6}$ sur $0^{cm},00176$ avec $i = 25,5$ et sur $0^{cm},00127$ avec $i = 25$. On a de même $i = 32,1$ sur $0^{cm},0099$ et $i = 36,27$ sur 0,0151, avec $\delta = 1,6 \times 10_{-4}$ etc. (Voir les courbes des fig. 5 à 8, chap. III). Avec des fils deux fois plus courts on a cette même densité avec des courants deux fois moins intenses, par exemple avec $i = 12,2$ sur 0,00038. Les négatifs sont, comme toujours, moins réguliers que les positifs.

D'autre part, la lueur s'étend progressivement sur le fil comme la lueur cathodique dans le vide de Geissler, à mesure que le courant augmente. Il est tout indiqué de rapprocher les deux propriétés et de se demander si, au début, la surface de la lueur ne serait pas réglée par la condition que la densité de courant soit uniformément de $1,6 \times 10^{-6}$ amp. par cm^2, jusqu'à ce que toute l'étendue du fil en soit couverte. Alors seulement la densité commencerait à croître.

La vérification, très simple en principe, ne laisse pas que d'être assez délicate, vu l'extrême faiblesse de la lueur pendant sa phase d'extension. Elle deviendrait même laborieuse à l'excès sur des fils placés dans l'axe de cylindres conducteurs. Aussi s'est-on adressé à des fils parallèles, qui sont bien plus faciles à observer dans l'obscurité. Voici les résultats en microampères, i représentant les intensités totales mesurées au moment où la lueur achève d'envahir toute la surface du fil.

TABLEAU LXXVI

r	$i \times 10^6$	*par* cm^2 *à 0,03 de dist.*	*par* cm^2 *sur le métal*
0,0099	1,2	0,154	0,616
0,0151	1,8	0,207	0,610
0,0303	3	0,257	0,513
0,0521	3,9	0,244	0,385
0,1000	9,3	0,367	0,477

A la distance $0^{cm},03$ on trouve une variation systématique et considérable, et en tous cas des valeurs du courant bien plus petites que celle qui résulte des considérations précédentes (1,6 microamp.). Au contraire, les nombres de la dernière colonne sont sensiblement constants. (Celui qui a été fourni par le fil 0,0521 est trop faible dans les deux dernières colonnes). Leur moyenne est 0,52.

En tout cas, il est certain que l'intensité de 1,6 microamp. par cm² à la distance $0^{cm},03$ n'est pas celle qui règle l'*extension* de la lueur.

On sait que H. A. Wilson (¹) a, le premier, signalé la constance de la densité de courant dans le vide de Geissler tant que la cathode n'est pas entièrement couverte par la lueur. Il adopte $0^{cm},025$ pour la distance à laquelle s'observe cette constance de la densité de courant. Pratiquement, et vu le peu de précision des mesures dont il est question ici, c'est la même chose que la distance $0^{cm},03$ dont nous avons si souvent reconnu l'importance dans tout le cours de notre travail. Les mesures de Wilson ont été exécutées entre $0^{mm},023$ et $6^{mm},7$, et, entre ces limites, on trouve que la densité est proportionnelle à la pression. En extrapolant pour 760 mm., la densité vaut 0,3 amp. à la distance $0^{cm},025$ du métal.

(¹) PHILOS. MAG., VI, 4, p. 608, 1902.

soit 0,25 amp. à la distance $0^{cm},03$. Or, la moyenne de nos mesures à cette dernière distance (3e col. du tableau LXXVI) sous la pression atmosphérique est de 0,246 microampères. Coïncidence bien remarquable ! Ainsi, dans ces domaines de pression si différents, l'extension de la lueur sur une électrode métallique serait réglée par une même loi, à savoir que la densité de courant à la distance $0^{cm},03$ de la surface serait constante. Seulement la constante est 10^6 fois plus petite [1] à la pression atmosphérique que dans le vide de Geissler. C'est un premier exemple de la continuité de propriétés entre la décharge par lueurs sous la pression atmosphérique et la décharge dans le vide de Geissler. Nous en rencontrerons d'autres dans notre travail sur l'effet des variations de pression.

Il est une autre coïncidence digne de remarque. Quand le rapport $\frac{b}{r}$ devient assez petit, on rencontre une région d'instabilité où les mesures sont très difficiles parce que le galvanomètre y est constamment en mouvement. Cela s'observe surtout quand le fil est négatif. Or, cette région est limitée d'une part par de très petites valeurs du courant, assez grandes cependant pour permettre des observations dans le voisinage du début de la décharge, d'autre part par une valeur maximum qui semble être précisément celle qui correspond à l'envahissement de la totalité de la surface du fil par la décharge, et qui, en tout cas, est certainement du même ordre. Ainsi, par exemple, on trouve pour cette limite, en microampères, les nombres suivants, qu'on rapprochera de ceux du tableau précédent :

TABLEAU LXXVII

Fils	0,0151	0,1000	0,1756
Courant limite	3	5,4	12

---

[1] Ce facteur 10^6 avait été perdu de vue dans la première rédaction de cette partie du Mémoire, rédaction faite à une époque où une santé précaire nous a souvent obligé d'interrompre notre travail. De là une erreur qui consiste dans l'identification des constantes dans les deux domaines de pression, et qui a passé dans les résumés publiés dans les COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS (n° 25, t. 157, p. 1417, 22 déc. 1913), et dans la PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT (15e année, n° 8, 15 april 1914, p. 405).

Cette instabilité serait donc particulière à la période d'extension de la lueur, ce qui paraît tout naturel.

Ce domaine d'*instabilité* est d'ailleurs bien distinct de celui de la variabilité des courants avec les influences diverses du milieu, température, humidité, renouvellement de l'atmosphère intérieure, etc. Ce dernier déborde le précédent et se confond avec celui de l'inapplicabilité des formules (58) ou (60). Il ne produit pas d'agitation sur les instruments de lecture (sauf bien entendu au-dessous de $\delta = 0{,}25 \times 10^{-6}$) ; mais il donne, à des époques diverses, des courbes divergentes pour $\delta < 1{,}6 \times 10^{-6}$, précisément là où la loi du courant n'est plus suivie. La fig. 6 obtenue sur le fil 0,00385 négatif, en donne un exemple remarquable, et qui n'est pas unique dans nos observations. Les courbes sont ici tracées d'après les mesures figurées par les points. Les croix représentent d'autres séries faites à des jours différents. On voit qu'elles se placent très bien sur les courbes tant que i est supérieur à 40 environ. Qu'on se garde bien de croire néanmoins que la coïncidence est toujours aussi bonne. L'exemple a été choisi pour illustrer un point particulier.

Nous voyons encore par là que les débuts du courant et notamment le potentiel initial réel observé sont bien plus influencés par les diverses causes troublantes que les valeurs supérieures à $\delta = 1{,}6 \times 10^{-6}$, et que par conséquent le potentiel initial V_c calculé par la formule est bien plus constant que le potentiel observé V_i.

Quant à la densité constante $1{,}6 \times 10^{-6}$ dont dépend l'applicabilité des lois du courant, il est probable qu'il faut la mettre en relation avec l'*épaisseur* de la lueur.

On aurait alors, dans l'ensemble, les phases suivantes : le courant commencerait avec une densité de 0,25 microamp. à la distance d'ionisation $a - r = 0{,}03$, et la lueur s'étendrait en surface, à courant croissant, jusqu'à ce que le métal en soit entièrement couvert. A partir de là seulement la densité commencerait à croître. Quant à l'épaisseur de la lueur, elle croîtrait, à partir d'une valeur très petite, jusqu'à ce que la densité atteigne 1,6 microamp. à la distance d'ionisation $0^{cm}{,}03$. Elle atteindrait alors une épaisseur totale de $0^{cm}{,}06$ ou $0^{cm}{,}07$ à partir du métal (y compris la distance d'ionisation), après quoi elle resterait constante, comme il semble bien résulter de nos mesures directes données au chapitre II, et aussi de cet autre fait, analysé dans le présent chapitre et dans le précédent, que c'est précisément à partir de ce moment que devient rigoureusement exacte notre formule du courant basée sur l'hypothèse d'une distance d'ionisation $a - r$ absolument constante.

RÉSUMÉ

En résumé, le courant de lueur dans les champs cylindriques est parfaitement représenté par une formule du type (60)

$$i = \frac{kl}{2}\left(\frac{V - V_c}{b \log \frac{b}{a}}\right)^{0,434 \log \frac{b}{a}}$$

en donnant à $a - r$, distance d'ionisation, la valeur $0^{cm},03$ et en convenant de remplacer l'exposant par 2, lorsque $0,434 \log \frac{b}{a}$ dépasse cette valeur, ou mieux encore, lorsque $0,434 \log \frac{b}{r}$ dépasse 3.

Il y a donc deux régimes de courant bien distincts. Dans le premier $\left(0,434 \log \frac{b}{r} < 3\right)$, le potentiel initial calculé V_c varie avec le rayon b, la mobilité k à la fois avec b et avec r. Dans le second, V_c et k sont indépendants de b. C'est celui-ci qui paraît être le courant de lueur type, analogue à celui qu'on obtient sur les pointes fines.

En substituant $\log \frac{b}{r}$ à $\log \frac{b}{a}$ au dénominateur de (60), on obtiendrait des mobilités presque indépendantes de r, au moins dans le second régime, mais qui sont fonction de b. Il est malaisé de choisir.

En tout cas, on trouve des mobilités beaucoup plus grandes que celles qu'on mesure sur les ions ordinaires de l'air. Les négatives sont supérieures aux positives sur les fils fins. Leur rapport tend vers l'unité sur les gros.

Le rapport des intensités négative et positive sous potentiel égal est supérieur à l'unité sur les fils fins ($r < 0^{cm},01$), inférieur à l'unité sur les gros. Dans l'un et l'autre cas il se rapproche de l'unité quand on fait croître le rayon du cylindre. La loi des courants n'est pas obéie quand la densité du courant tombe au-dessous de $1,6 \times 10^{-5}$ amp. à la distance $0^{cm}03$ du fil. C'est probablement la condition qui règle l'*épaisseur* maximum de la lueur.

L'*extension* de la lueur correspond à une densité maximum de $0,25 \times 10^{-5}$ amp. à la même distance.

Dans le second régime de courant, le potentiel initial calculé négatif, et le positif diminué de 350 volts, sont proportionnels à la racine carrée du rayon r du fil. Il y a une différence constante et proportionnelle à b entre le potentiel initial observé et le potentiel initial calculé sur les différents fils, le dernier étant le plus petit.

Le champ initial calculé est, pour tous les fils, proportionnel à

$$\frac{\log \frac{b}{r}}{\log \frac{b}{a}}.$$

La chute de potentiel sur les premiers $0^{cm},03$ au moment où le courant commence est de 1500 volts sur les fils de rayon au moins égal à $0^{cm},01$. Elle semble assez constante au moins jusqu'à $r = 0^{cm},1$.

La Formation du Son

dans

les Tuyaux sonores de l'Acoustique

PAR

J. DELEMER

Professeur aux Facultés libres de Lille

I

La recherche du mécanisme des vibrations des tuyaux sonores a fait l'objet d'un grand nombre de travaux expérimentaux et théoriques. Cette question n'est cependant pas clairement expliquée et il semble même que le peu de connaissance que nous avons des lois des mouvements des fluides doive nous empêcher longtemps encore de voir bien clair dans les phénomènes, simples en apparence, que présentent les tuyaux sonores.

Rappel des lois de Bernouilli, résonnance. — Les tuyaux sonores dits à embouchure de flûte très longs par rapport à leurs diamètres donnent des sons que l'on détermine approximativement par les lois de Bernouilli. D'après ces lois, les nombres de vibrations des sons fondamentaux des tuyaux longs sont donnés par les formules très connues: $N = \frac{V}{2L}$, s'appliquant aux tuyaux ouverts, et $N = \frac{V}{4L}$, s'appliquant aux tuyaux fermés.

Le fait que la hauteur du son obéit à ces lois s'explique uniquement par la résonnance. On considère la colonne d'air intérieure au tuyau comme animée d'un mouvement vibratoire dont la nature est définie et d'ailleurs bien connue; c'est l'onde stationnaire classique présentant les nœuds et les ventres équidistants.

Euler savait déjà que les lois et la théorie de Bernouilli n'étaient pas rigoureuses. Il faisait observer que l'extrémité supérieure d'un tuyau ouvert ne pouvait pas être un ventre ; autrement le mouvement vibratoire du tuyau n'aurait pu se communiquer à l'extérieur. On sait, en effet, que la pression en un ventre d'une onde stationnaire est constante ; l'air intérieur au tuyau ne peut donc en un tel point imprimer à l'air extérieur les condensations et dilatations successives qui caractérisent une propagation d'ondes sonores.

La théorie de Bernouilli ne fut réellement améliorée que par Helmholtz, qui se préoccupa précisément de montrer par quel mécanisme le mouvement vibratoire stationnaire du tuyau pouvait produire une onde se propageant à l'extérieur. Lord Rayleigh a donné ensuite une théorie simple du phénomène qui établit aussi un lien entre l'onde stationnaire intérieure au tuyau et l'onde extérieure de propagation. D'après lui (1) la vibration n'est pas tout à fait stationnaire près de l'extrémité du tuyau et à l'intérieur de celui-ci ; d'autre part à l'extérieur, le mouvement vibratoire est à l'état de propagation à une distance de l'extrémité beaucoup plus petite que la longueur d'onde.

D'après ces théories, il n'y aurait donc pas de ventre à l'extrémité même du tuyau, mais on pourrait cependant déterminer le son rendu comme si l'onde stationnaire était conforme à l'hypothèse de Bernouilli jusqu'à l'extrémité du tuyau, pourvu que l'on considérât le tuyau comme un peu plus long qu'il n'est réellement. Il y a lieu de supposer le tuyau allongé de 0,45 du rayon R si la section est circulaire et de 0,2 du côté si la section est carrée.

M. Brillouin en 1906 a étudié théoriquement le mécanisme de la résonnance à la bouche du tuyau, laquelle est encore bien plus éloignée d'un ventre que l'extrémité ouverte.

II

Expériences de Lootens. — La résonnance n'est probablement pas le seul facteur dont dépend la hauteur du son rendu. — Vers 1875, le frère Ch. Lootens, S. J., entreprit des expériences nombreuses et très variées qui lui donnèrent de précieux renseignements sur le mouvement du courant d'air projeté par la lumière d'un tuyau sonore en vibration. Ce courant d'air se brise d'abord sur le biseau de la bouche du tuyau et se trouve en partie injecté à l'intérieur. Ch. Lootens a montré que cet air injecté prend à l'intérieur du tuyau un mouvement de révolution assez régulier. Il a nommé ce mouvement cyclone.

---

(1) Voir Rayleigh. *Theory of sound*, t. II, pp. 198 et suivantes.

Le cyclone éprouve une modification périodique rapide, s'altérant légèrement et se reformant à chaque vibration ; cette modification est en corrélation évidente avec l'oscillation de la lame d'air injecté par la lumière, de part et d'autre du biseau du tuyau sonore. Un compte rendu des expériences de Lootens se trouve dans le numéro de la Revue des Questions scientifiques d'avril-juillet 1898. Le Journal de Physique en avait publié une description plus sommaire en 1877, sous la plume du R. P. Van Tricht.

Or, il résulte à l'évidence de ces expériences que le cyclone périodique qui prend naissance à la bouche des tuyaux sonores, constitue par lui-même un *véritable instrument sonore au même titre qu'une anche vibrante*. Cet instrument sonore est indépendant de tout phénomène de résonnance ; plusieurs faits décrits par Lootens le prouvent et en particulier celui d'un tuyau ouvert qui, bien que réduit à sa bouche et n'ayant par conséquent que *quelques centimètres de longueur, parlait encore parfaitement*.

Tout ceci montre qu'une théorie du mécanisme des vibrations des tuyaux sonores ne pourra être exacte que si elle établit une relation nette entre le mécanisme sonore du cyclone et la résonnance du tuyau. Il faut tenir compte de ces *deux éléments différents* et non pas se borner simplement à améliorer la théorie de l'onde stationnaire de résonnance.

Du reste, dans une foule de tuyaux sonores à bouche de flûte, il ne peut exister de modes de vibrations du genre de celui de l'onde stationnaire classique ; par exemple les tuyaux cubiques, sphériques ou en forme de disque embouché par la tranche. Ces tuyaux peuvent cependant parler parfaitement. D'autre part, il est certain que dans ces mêmes tuyaux il se forme des mouvements cycloniques. Lootens l'a bien montré avec des tuyaux circulaires.

Il existe aussi des tuyaux ouverts qui ne se conforment pas aux lois de Bernouilli et à la théorie de l'onde stationnaire. J'ai moimême fait construire un tuyau dont la paroi de derrière était constituée *par une planchette sciée en un certain nombre de parties.* En enlevant successivement les morceaux de paroi à partir du haut, le son montait comme il fallait s'y attendre, mais on ne pouvait le fixer à l'aide des lois de Bernouilli.

Le tuyau avait une section carrée de cinq à six centimètres de côté, la colonne d'air intérieure à ce tuyau avait 59 cm. de longueur totale ou 58 cm. en ne tenant pas compte de la hauteur de la bouche. Il donnait 230 vibrations (hauteur du son si-*bémol*$_2$ environ) ce qui, d'après la théorie de l'onde stationnaire, devait correspondre à 70 cm. La longueur théorique était donc de 12 cm. plus grande que la longueur réelle. Ce fait est d'ailleurs d'accord avec la règle empirique qui sert aux facteurs d'orgue dans la construction de leurs tuyaux.

En enlevant un morceau de la paroi arrière, celle-ci était réduite à 50 cm, le tuyau donnait 246 vibrations correspondant à la longueur théorique de 66 cm.; cette longueur théorique devenait trop grande de 16 cm.

En enlevant deux morceaux de paroi, la paroi arrière était réduite à 45 cm., le nombre de vibrations du son rendu correspondait à un tuyau de 60 cm.

En enlevant trois morceaux, paroi réduite à 40 cm., le son rendu correspondait à un tuyau de 57 cm.

En enlevant quatre morceaux, la paroi n'a plus que 35 cm., le son rendu correspondait à un tuyau de 55 cm.; la longueur théorique dans ce dernier cas était de 20 cm. trop grande.

Nous avons vu plus haut que le tuyau ouvert très court de Lootens n'obéissait pas aux lois de Bernouilli. Restent encore les *ocarinas*, ces singuliers instruments qui parmi tous les instruments que l'homme fait résonner par son souffle sont les *seuls à ne pas employer l'anche.* Ce sont des tuyaux à embouchure de flûte plus ou moins ouverts suivant le nombre de trous que l'on obture ou que l'on laisse libres. Ces instruments n'ont évidemment rien à voir avec les lois de Bernouilli.

Le cyclone au contraire est un phénomène absolument général dans tous les *tuyaux à bouche de flûte;* il y aurait intérêt à *connaître mieux ses propriétés.* C'est pour y arriver *que j'ai fait moi-*

même quelques expériences d'étude de ce cyclone, et ce sera mon but principal dans ce travail de décrire et de discuter ces expériences.

Je rappellerai d'abord en deux mots le mécanisme du cyclone tel que le comprenait Lootens.

Lootens faisait parler ses tuyaux par de l'air chargé de fumée de tabac très dense. Ces tuyaux étaient vitrés latéralement, ce qui permettait de voir à l'intérieur du tuyau le mouvement de l'air injecté par la lumière N.

On voit nettement, surtout aussitôt après que le son a éclaté, la fumée injectée décrire à l'intérieur du tuyau un cyclone d'une forme telle que ABC (fig. 1), et sortir en partie par la bouche. L'apparence dentelée du panache de fumée qui sort de la bouche montre que le gaz est débité d'une manière régulièrement périodique.

Dans le cas du tuyau court de Lootens, le cyclone se formait mais dépassait le bord supérieur du tuyau.

Lootens explique à peu près comme suit le mécanisme de la périodicité du cyclone : le courant d'air sorti de la lumière, nommé courant principal, vient se briser contre le biseau placé juste au-dessus. Une portion de cet air entre à l'intérieur du tuyau et forme ce que l'auteur appelle le courant injecté.

Ce courant injecté léchant la paroi antérieure P du tuyau provoque, en entraînant l'air par viscosité, un vide entre lui, la paroi postérieure P' et le fond $\overline{MN}$ du tuyau. Ce vide est assez fort pour créer contre la paroi postérieure un courant de sens contraire au courant injecté. En fait, c'est le courant injecté lui-même dont une partie se recourbe pour former le courant descendant que Lootens appelle courant dérivé.

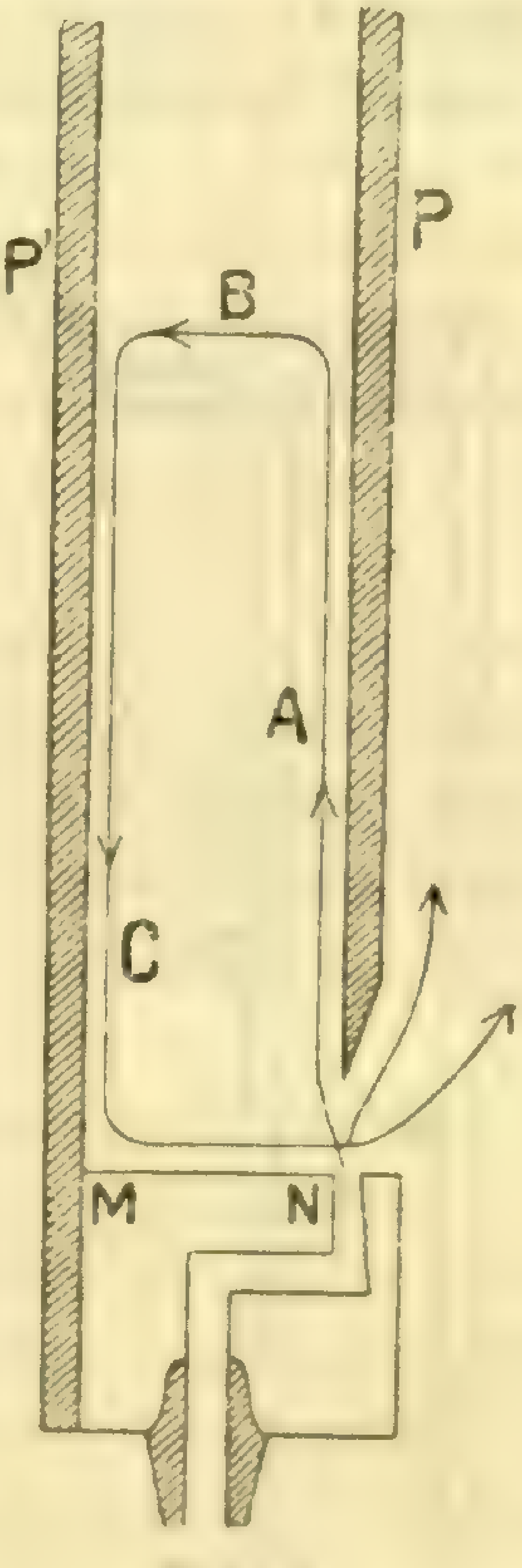


Fig. 1

Le courant dérivé ne pouvant sortir du tuyau que par la bouche, couperait d'après Lootens le courant principal qui sort de la lumière, et cela durant un instant très court, car l'interruption du courant injecté entraînerait celle du courant dérivé qui ne s'opposant plus au rétablissement du premier laisse se reproduire l'état initial. Chaque interruption détermine une vibration.

Cette dernière partie de l'interprétation de Lootens me paraît devoir être un peu modifiée.

III

Description d'expériences servant à l'étude indirecte du cyclone. — J'ai d'abord essayé d'étudier ce qui ce passe dans la région du cyclone d'un tuyau sonore, sans être obligé de vitrer celui-ci. Je me servis pour cela de longs tubes de verre de petits diamètres (environ $0^{cm},4$ de diamètre intérieur) et longs de 70 cm. Ces tubes devaient indiquer le sens du courant fluide en un point M intérieur au tuyau en fonctionnant à la façon de tubes de Pitot. J'introduisais un tube dans le tuyau sonore par l'extrémité supérieure de celui-ci et je descendais le bout inférieur de ce tube de manière qu'il se trouvât en un point M de la région du cyclone. Suivant la direction du courant fluide en M, l'air devait être aspiré ou refoulé dans le tube. Pour rendre le mouvement de cet air visible dans le tube de verre, j'y injectais doucement de petites bouffées de fumée de tabac par le moyen d'un autre petit tube de verre branché sur le premier tube près de l'extrémité supérieure de celui-ci. Ces bouffées de fumée en passant du tube latéral dans le Pitot lui-même étaient, suivant les cas, nettement aspirées ou refoulées.

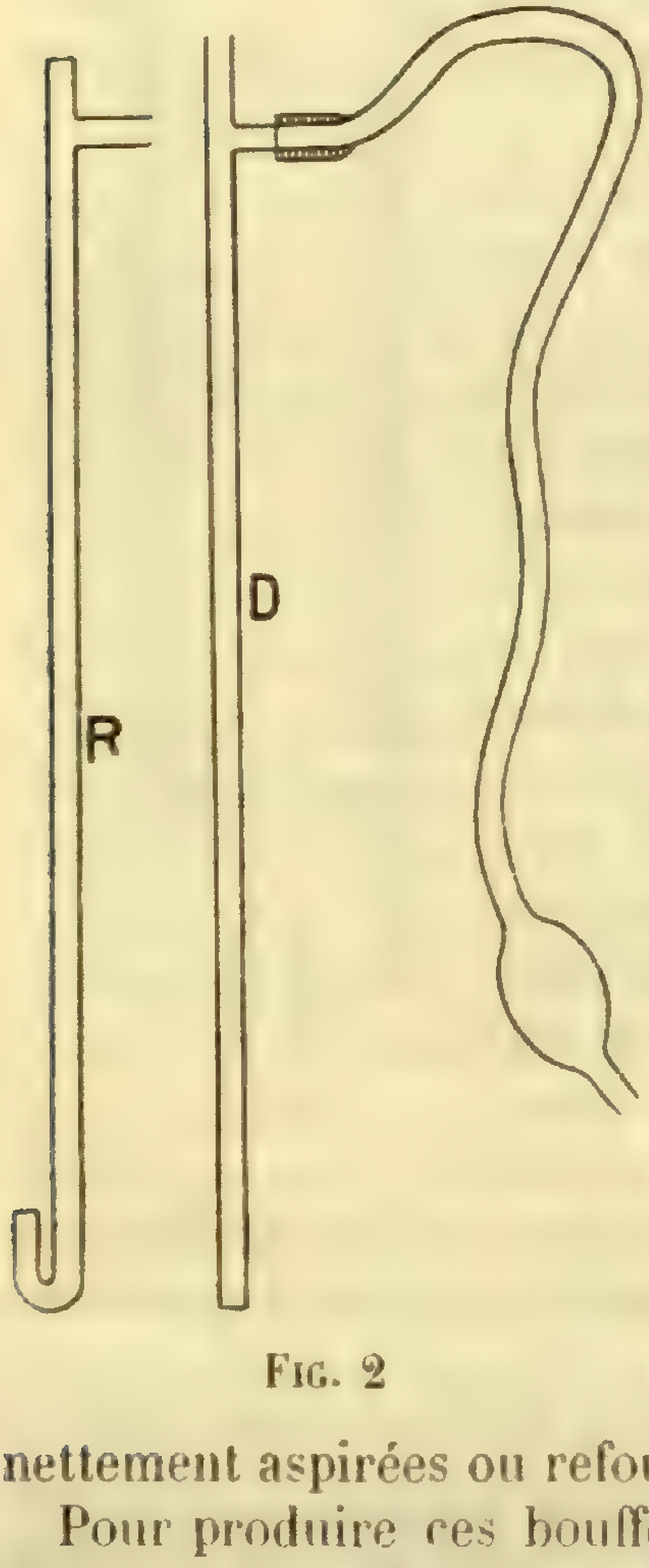


FIG. 2

Pour produire ces bouffées de fumée, le tube latéral était continué par un tube de caoutchouc sur le trajet duquel se trouvait une poire en caoutchouc remplie au préalable de fumée dense. Une bouffée de fumée était introduite dans le tube de Pitot en pressant légèrement la poire, puis la lâchant aussitôt. La figure 2 montre comment étaient assemblés le tube de Pitot, le tube latéral et la poire en caoutchouc.

Pour mieux explorer le courant d'air, je me servais alternativement d'un tube de Pitot droit D et d'un autre R dont l'extrémité inférieure était deux fois recourbée à angle droit. Il y avait lieu aussi de placer l'extrémité exploratrice du tube de Pitot soit contre la paroi antérieure du tuyau sonore, soit contre la paroi postérieure.

Ce procédé des bouffées de fumée est certainement plus sensible pour indiquer la direction du courant gazeux ou la diminution de pression dans la région du cyclone que l'emploi d'un manomètre à liquide même très sensible. Les tensions superficielles des liquides et, d'une manière générale, les actions moléculaires au sein de ces liquides sont un obstacle à leur mobilité sous l'action de très faibles forces.

Dans ces expériences, l'intensité, le timbre et la hauteur du son d'un tuyau en train de parler n'étaient pas modifiés par l'introduction du tube de verre dans le tuyau, ce qui indique que la présence de ce tube n'influait pas sur la résonnance du tuyau et probablement pas non plus sur le régime de circulation du cyclone.

Résultats des observations. — Le tuyau sonore de 58 cm. mentionné au début de cette étude donnait le si-*bém*$_2$. L'extrémité inférieure d'un tube explorateur non recourbé étant placée au contact de la paroi antérieure du tuyau à moins de huit centimètres de la bouche, on avait une répulsion assez forte des bouffées de fumée dans le tube; ceci paraît naturel, car le tube explorateur reçoit directement un peu du courant injecté. La répulsion cessait tout à fait à 15 cm. de la bouche.

Si on emploie le tube recourbé de la même manière, c'est-à-dire en plaçant son extrémité inférieure près de la bouche et au contact de la paroi antérieure, il y a attraction de la fumée dans la région où il y avait répulsion pour le tube droit. D'autre part, que le tube explorateur soit droit ou courbé à son extrémité inférieure, quand on place cette extrémité contre la paroi postérieure du tuyau, on obtient toujours une attraction de la fumée.

Un autre tuyau, à peu près de même longueur que le précédent mais construit depuis une trentaine d'années, s'est comporté à très peu près comme le précédent dans mes expériences. Un tuyau beaucoup plus petit également ancien ayant 31,5 cm. de longueur et donnant un son intense, produisait une attraction à travers le tube de Pitot quand l'extrémité de celui-ci était en un point quelconque du cyclone sonore ; et cela, que l'extrémité inférieure du tube de Pitot fût recourbée ou non.

En résumé, quand on place l'extrémité inférieure du tube explorateur dans la région du cyclone, il y a toujours attraction de la fumée, sauf si le tube explorateur n'est pas recourbé et a son extrémité placée contre la paroi antérieure du tuyau sonore. En ce cas, le phénomène change de sens suivant le tuyau.

Les expériences précédentes mettent en évidence l'existence du cyclone pour les tuyaux quelconques à parois opaques, mais elles ne permettent pas de connaître les dimensions du cyclone aussi bien que quand les tuyaux sonores sont vitrés latéralement.

Mais ces expériences m'ont surtout fait voir la dépression qui existe dans toute la région du cyclone pour les *tuyaux ouverts*, dépression qui cesse manifestement dès que le tube explorateur quitte cette région. Avec des tuyaux fermés dont on a percé la paroi supérieure pour laisser passer le tube explorateur, on remarque au contraire un excès de pression assez fort dans toute la région du cyclone sur la pression extérieure.

Discussion au sujet du mécanisme du cyclone. — Analogie entre un cyclone de tuyau sonore et une anche vibrante. — Comparaison entre le tuyau à anche et le tuyau à embouchure de flûte. — Le fait que comme nous venons de le voir, la pression est plus faible pour un tuyau ouvert dans la région du cyclone qu'à l'extérieur, me conduit à critiquer un point de l'explication que donne Lootens de la formation du cyclone. Je ne puis admettre que le courant dérivé soit capable de couper et d'arrêter à chaque vibration le courant principal. Il est certain que dès que commence le courant principal, il se forme rapidement dans le tuyau un courant dérivé de sens inverse animé d'une certaine force vive, courant longeant la paroi arrière et tendant à sortir par la bouche. Mais comme la pression est plus faible dans la région du cyclone et notamment sur la face interne du courant injecté que dans l'air qui est de l'autre côté de la bouche, ce courant dérivé ne peut avoir la force de couper vraiment le courant principal; il repoussera simplement celui-ci vers l'extérieur, de sorte que le courant injecté sortira en partie du tuyau. Cela a lieu d'ailleurs pendant un temps très court, car le courant injecté aussitôt repoussé, le courant dérivé perd sa force, le courant principal se rétablit et les phénomènes recommencent.

En résumé, le courant injecté oscille à chaque vibration de part et d'autre du biseau.

Voici une expérience très simple qui corrobore cette manière de voir. Le tuyau de 31,5 cm., signalé ci-dessus comme résonnant énergiquement, avait été placé horizontalement et rempli de fumée très dense de manière que la fumée tendait à sortir lentement par la bouche. Or, quand on mettait le tuyau en vibration avec de l'air pur, la fumée paraissait se résorber à la bouche et on n'en voyait pas sortir de ce côté.

Enfin, si le courant principal semble avoir trop de force vive pour être arrêté à chaque vibration par le courant dérivé, la viscosité du fluide ne se prête pas non plus à cette série d'interruptions complètes.

Insistons un peu sur le fait que pendant qu'un tuyau sonore ouvert parle, il se fait une légère diminution de pression de l'air entre le courant injecté et la paroi postérieure du tuyau. Le courant principal constitue une lame d'air qui oscille par rapport au biseau tantôt vers l'intérieur et tantôt vers l'extérieur; et cette lame d'air est soumise à une pression qui est en moyenne moindre du côté de l'intérieur du tuyau que du côté de l'extérieur. La dépression qui se fait dans le tuyau tend à y attirer la lame d'air et cette lame d'air reprend sa position quand la dépression cesse. Dans les tuyaux fermés, la pression est en moyenne plus forte dans le tuyau qu'à l'extérieur, mais on conçoit que l'effet puisse être le même, pourvu que, à chaque vibration, la dépression ou l'excès de pression se produise toujours du même côté.

Dans les tuyaux à anche où l'anche fonctionne par aspiration, il se produit quelque chose d'analogue au mécanisme qui fait vibrer la lame d'air de nos tuyaux ouverts, la diminution de pression se produit toujours du même côté de l'anche. Soit par exemple $\overline{AB}$ une anche placée de manière à pouvoir fermer l'ouverture pratiquée dans la face plane d'un petit tube. L'air entre dans ce petit tube, comme le montre la figure, et en léchant le dessous de l'anche y produit une dépression qui ramène l'anche contre les parois de la gouttière jusqu'à ce que le courant d'air cessant, l'élasticité de l'anche la ramène en arrière.

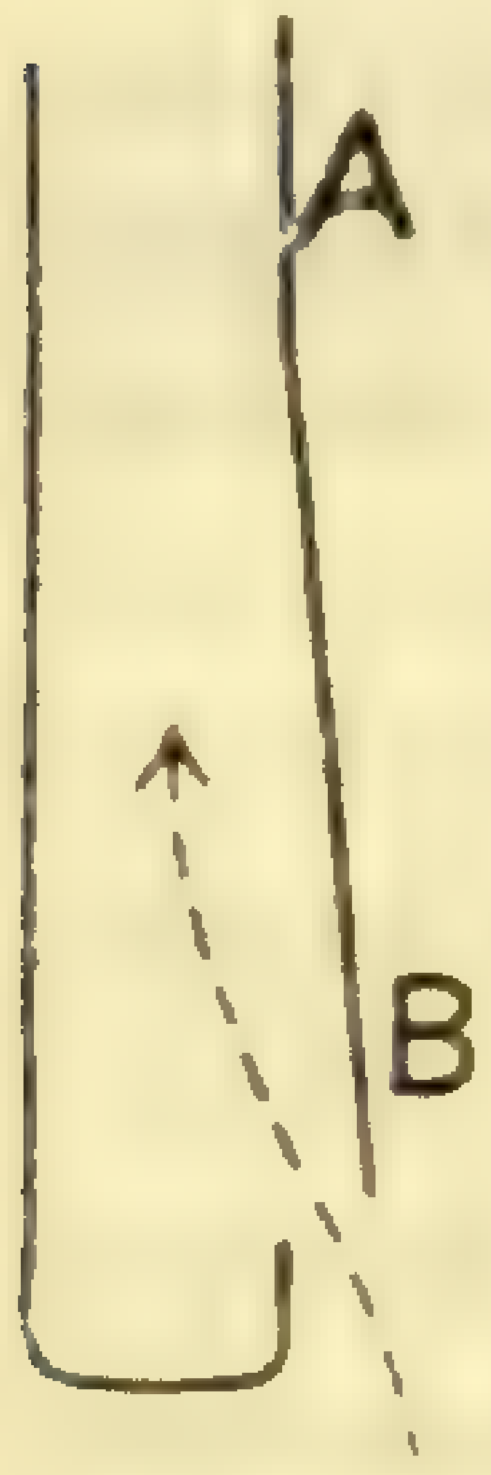


Fig. 3

En somme, la force motrice s'exerce toujours sur l'anche dans le même sens, attirant le dessous de l'anche; la vibration n'a lieu que parce que l'anche échappe périodiquement à l'action de cette force motrice. Il y a quelque chose d'analogue dans la vibration continue que fait une corde de violon sous l'influence de l'archet. L'archet agit toujours dans le même sens en tant que force motrice, au moins pendant un grand nombre de vibrations. Les vibrations n'ont lieu que parce que la corde échappe périodiquement à l'influence de l'archet.

Le point important de cette discussion est la parenté qu'elle établit entre les tuyaux à anche et les tuyaux à bouche de flûte. La différence la plus grande qui me semble exister entre les deux sortes d'instruments, est dans le fait que le son propre de l'anche modifie probablement beaucoup plus le son de résonnance du tuyau que ne le fait le son propre du cyclone. Cela à cause de la masse beaucoup plus forte de l'anche et aussi de la grande force élastique qu'elle met en jeu dans sa vibration; l'anche est en effet d'ordinaire en métal.

IV

Relation entre la hauteur du son rendu par un tuyau et la grandeur du cyclone correspondant. — Si le mécanisme du cyclone est conforme à l'exposé précédent, la période du cyclone dépend de deux éléments : la vitesse d'écoulement du gaz par la lumière du tuyau, et les dimensions du cyclone parcouru par l'air injecté.

Comme la relation entre les dimensions du cyclone et la hauteur du son me paraissait particulièrement intéressante à connaître, j'ai essayé de la déterminer par l'expérience. Il me fallait pour cela des tuyaux vitrés, comme ceux de Lootens sur leurs deux faces latérales. L'ouvrier qui fut chargé de construire ces tuyaux n'avait certes pas l'adresse et l'ingéniosité de Lootens, qui les construisait lui-même; je pus en obtenir néanmoins plusieurs qui parlaient avec assez de force. J'expérimentai sur deux tuyaux ouverts, l'un d'eux à paroi de derrière divisible dont j'ai parlé au début de cette étude, un troisième fermé avec fond supérieur constitué par un tampon mobile permettant de diminuer la longueur de l'espace d'air en résonnance.

J'employai pour produire la fumée un appareil analogue au sommier à fumée de Lootens; j'y mis du tabac mêlé souvent d'amadou dont la fumée n'encrassait pas autant les lèvres des tuyaux, et je pus obtenir parfaitement visibles les cyclones de Lootens. Malheureusement les mesures précises sont difficiles, car les limites des cyclones ne sont pas nettes.

1° Il fallait d'abord s'assurer que le cyclone d'un tuyau vibrant est *toujours le même* pourvu que ce *tuyau donne le même son*. Ceci paraît probable à priori et on le constate toujours.

2° J'ai étudié spécialement le tuyau ouvert à paroi de derrière divisible en faisant rendre à ce tuyau divers sons, ce qui s'obtient quand on enlève successivement les morceaux de la paroi à partir du haut.

Il m'a été impossible de mettre en évidence la variation du cyclone, qui devient très brouillé quand la paroi de derrière est trop raccourcie.

3° Dans le cas du tuyau fermé à tampon, j'ai pu mettre en évidence d'une manière très nette, la diminution du cyclone quand la hauteur du son s'élevait.

Le tampon était placé de manière que le tuyau fermé eût une longueur intérieure depuis la bouche jusqu'au tampon, égale à 31 cm., le son rendu était le la-*bémol*$_2$ et le cyclone avait 10 cm. de hauteur.

Quand le tampon était abaissé de manière à réduire la longueur à 18^{cm},5 le son rendu était ré$_3$ et le cyclone avait 8 cm.

Le cyclone est toujours beaucoup plus court que le quart de la longueur d'onde.

Il est intéressant de remarquer qu'en abaissant le tampon du tuyau fermé de manière à ce que celui-ci donne le même son que l'un des tuyaux ouverts mis en expérience, tuyau qui donnait le ut-*dièse*$_3$, les cyclones avaient la même grandeur dans les deux tuyaux. Mais ceci peut n'être qu'une coïncidence.

V

Essai de théorie. — Étude de l'influence réciproque du son propre du cyclone et du son de résonnance. — Nous pensons avoir bien montré que la résonnance ne détermine pas à elle seule le nombre de vibrations du son donné par un tuyau à embouchure de flûte. Il faut, pour expliquer rigoureusement le mécanisme vibratoire de ce genre de tuyau, tenir compte de l'impulsion intermittente donnée par le cyclone qui n'a pas en général exactement la même période que le son de résonnance. La période du cyclone dépend évidemment des conditions de formation de celui-ci; forme du tuyau et de la bouche, vitesse de l'air injecté. Le son propre du cyclone influera d'ailleurs d'autant moins sur le son du tuyau que la résonnance sera plus énergique ([1]).

En admettant, au point de vue de la hauteur du son rendu, l'influence réciproque de la période du cyclone et de celle du son de résonnance, on admet quelque chose d'analogue à ce qui a été supposé depuis longtemps au sujet des tuyaux à anche : modification du son de l'anche par la résonnance du tuyau que l'on joint à celle-ci ; autrement dit, l'anche et l'air du tuyau formeraient ensemble un système vibratoire unique.

La formation du son dans les tuyaux à bouche de flûte ressemblerait donc beaucoup à celle des tuyaux à anche. On doit cependant, comme je l'ai dit plus haut, faire la restriction que l'anche a une masse relativement grande et met en jeu dans sa vibration une grande force élastique. Il en résulte que le son propre de

---

([1]) Il est à remarquer que la résonnance est toujours forte pour les tuyaux cylindriques assez étroits ouverts sur toute la largeur de leurs sections droites. Il n'est donc pas étonnant que pour de tels tuyaux, dits tuyaux longs, le son rendu soit toujours voisin du son de résonnance.

l'anche doit avoir beaucoup plus d'influence sur le son d'un tuyau à anche que n'en a le son propre du cyclone pour un tuyau à bouche de flûte.

Les théories des tuyaux à bouche de flûte n'ont pas été faites au point de vue précédent. Partant du principe que c'est la résonnance seule qui fixe le son rendu, la théorie ne s'occupe que de pénétrer le mieux possible le mécanisme de celle-ci. Les premières théories basées sur l'onde stationnaire régulière supposaient un ventre de vibration exactement à la bouche et un autre à l'extrémité ouverte. Elles ne tenaient donc pas compte de la manière dont l'énergie de l'air vibrant dans le tuyau se communiquait à l'extérieur; car, comme le fait remarquer lord Rayleigh, il est impossible qu'il y ait communication d'énergie entre l'air du tuyau et le milieu extérieur à travers un ventre de vibration. L'énergie ne peut traverser ni un nœud, ni un ventre de vibration.

Les théories de Helmholtz et de Rayleigh, en étudiant de plus près ce qui se passe à l'extrémité supérieure du tuyau ouvert, constituaient un grand progrès au point de vue précédent, car elles mettaient en évidence l'action dynamique de l'air du tuyau sur le milieu extérieur et permettaient de faire le calcul de l'énergie dépensée pour communiquer le mouvement à l'extérieur.

Helmholtz, puis Rayleigh ont expliqué les phénomènes à l'extrémité supérieure d'un tuyau ouvert en indiquant un mécanisme vibratoire dont les conséquences sont conformes aux données de l'observation. Ce mécanisme une fois trouvé permet de calculer les forces mises en jeu entre l'air du tuyau et l'air extérieur. Dans sa théorie publiée en 1906 sur l'état vibratoire à la bouche d'un tuyau, M. Brillouin s'est placé au même point de vue que les auteurs précédents.

Ces théories sont d'ailleurs élevées et difficiles, et ce ne paraît pas être une chose aisée que de déterminer par le calcul l'influence donnée par le cyclone sur l'état *vibratoire de résonnance que ces théories indiquent.*

Mais cette question de l'influence réciproque du son du cyclone et du son de résonnance est au contraire aisément abordable, si l'on n'envisage que ceux des tuyaux sonores dont le mécanisme vibratoire apparaît comme le plus simple. Cette catégorie se compose des tuyaux sonores pour lesquels les trois dimensions sont relativement petites par rapport à la longueur d'onde du son rendu; *tuyaux en forme de cubes, de sphères, de pyramides courtes*, etc.

Ces tuyaux, au point de vue de la résonnance, sont assimilables aux résonnateurs constitués par une cavité ayant trois dimensions de même ordre de grandeur entre elles, mais beaucoup plus petites que la longueur d'onde du son de résonnance; la cavité elle-même communiquant avec l'extérieur par une ouverture beaucoup moins large que la grandeur d'une quelconque des dimensions de la cavité. Il y a d'ailleurs quelquefois plusieurs ouvertures.

La sonorité de tels résonnateurs s'explique par un mécanisme bien moins compliqué que celui de l'onde stationnaire dans laquelle la condensation nulle aux nœuds est maxima aux ventres et varie d'une façon continue entre un ventre et un nœud. Ici, la condensation est supposée être la même à chaque instant en tous les points intérieurs à la cavité résonnante, mais elle varie d'une manière périodique sinusoïdale.

L'air à l'orifice est en mouvement et on admet par approximation que ce mouvement est le même pour toutes les particules d'air qui y participent. On peut donc raisonner la question en assimilant cette masse d'air en mouvement à l'orifice à un *piston actionné* par la différence de pression entre l'air intérieur au résonnateur et l'air extérieur (¹).

De cette manière d'envisager les choses, il résulte comme on va voir *que la vibration de ces résonnateurs est régie par une équation différentielle*, tandis que celle des *tuyaux plus grands dépend d'une équation aux dérivées partielles*. C'est pour cela qu'il est très simple dans des tuyaux de petites dimensions d'établir théoriquement une relation entre le son propre du cyclone et le son de résonnance, alors que le problème serait fort compliqué pour des tuyaux sonores plus grands.

Pour faire bien comprendre l'étude que j'ai à présenter, je rappellerai en deux mots la théorie des résonnateurs.

Le lecteur est prié pour l'exposé qui va suivre de se reporter à la figure 4, qui est un peu plus loin. Dans cette figure, c'est PQ

(¹) Voir Rayleigh : *Theory of sound*, t. II, pp. 170 et suivantes.

qui désigne l'orifice libre du résonnateur dont nous parlons dans les lignes immédiatement suivantes.

Soit alors V le volume de la cavité du résonnateur, σ la condensation à un instant donné dans le volume V, x le déplacement du *piston air* mobile à l'orifice, conformément à ce qu'on vient de dire, compté à partir de sa position d'équilibre positivement vers l'intérieur du volume (v. la fig. ci-dessous). Soit enfin A la surface de l'orifice, on a

$$\sigma = -\frac{dV}{V}$$

car la condensation par sa définition même est positive quand V diminue.

Or, $-\frac{dV}{V} = \frac{Ax}{V}$, donc $\sigma = \frac{Ax}{V}$.

Soit ρ la densité de l'air et a la vitesse du son dans l'air, le coefficient d'élasticité est égal à ρa^2, et si l'excès de pression dans le résonnateur à un moment donné est δp, on a

$$\delta p = -\rho a^2 . \sigma = -\rho a^2 \frac{Ax}{V},$$

et le *piston air* de section A est repoussé par l'air légèrement comprimé du résonnateur par une force

$$-\rho a^2 \frac{Ax}{V} A\,;$$

l'équation du mouvement du *piston air* de masse M peut s'écrire

$$M\frac{d^2x}{dt^2} = -\rho a^2 \frac{A^2 x}{V}, \qquad (1)$$

d'où le nombre de vibrations de ce *piston air* :

$$N = \frac{a}{2\pi}\sqrt{\frac{\rho A^2}{MV}}.$$

Si le résonnateur a un col un peu accusé comme celui qu'on a représenté sur la figure, la masse d'air M peut être considérée comme proportionnelle à la surface de l'orifice A, et même assimilable à un cylindre d'air de volume AL, L étant une certaine longueur.

Si on fait $M = \rho AL$, on a

$$N = \frac{a}{2\pi}\sqrt{\frac{A}{LV}}. \tag{2}$$

D'après cette formule, le nombre de vibrations est proportionnel aux racines carrées de l'orifice A, de l'inverse du volume V et du coefficient L.

La qualité L restant inconnue, on la déterminera de façon que pour une expérience donnée faite avec un résonnateur donné, la formule (2) soit satisfaite. La formule (2) sera alors approximativement conforme à l'expérience pour tous les résonnateurs dont les dimensions sont assez petites par rapport à la longueur d'onde. La vérification de la formule reste même assez bonne quand l'ouverture du résonnateur est simplement percée dans la paroi et dépourvue de col.

2° Essayons maintenant, pour mettre en équations le problème qui nous intéresse, de nous représenter simultanément le mécanisme du cyclone et celui de la résonnance dans un tuyau de la forme des résonnateurs qu'on vient d'étudier.

Pour fixer les idées, supposons une sphère creuse de bois de 8 à 9 centimètres de diamètre percée d'un trou rond ou carré sur le bord duquel est adapté un tuyau d'arrivée d'air façonné et disposé de manière à constituer avec le trou dans la sphère, une embouchure de flûte. Nous pouvons avoir ainsi un bon tuyau sonore; examinons le rôle du cyclone dans ce tuyau. On doit admettre que quand le tuyau parle, *il entre à chaque vibration* dans la boule *une petite quantité d'air*, puis *il en sort une quantité égale*, le cyclone produisant le balancement du courant injecté de part et d'autre du biseau. D'autre part, la résonnance produit aussi à chaque vibration *la sortie et la rentrée d'une petite quantité d'air*. Or, il est nécessaire que ces deux mouvements de va et vient de l'air à la bouche soient synchrones et ne fassent ensemble qu'un seul mouvement.

Les *Ocarinas* sont des tuyaux sonores qui ne diffèrent des tuyaux dont nous venons de parler qu'en ce qu'ils présentent des trous en dehors de la bouche. Mais ce que nous venons de dire relativement au mouvement de l'air à la bouche leur est applicable, de même d'ailleurs la théorie que nous allons exposer.

Rappelons que cette théorie doit avoir pour but de *déterminer la vibration du résonnateur* en tenant compte de l'*impulsion périodique donnée par le mouvement cyclonique,* impulsion dont la fréquence est plus ou moins différente de celle du son de résonnance de la cavité.

Pour discuter la question, admettons que cette impulsion intermittente provoquant périodiquement la compression de l'air intérieur à la cavité, au lieu d'être donnée par le mécanisme du courant injecté et de son cyclone, le soit par un piston de faible masse se mouvant pendulairement à frottement doux dans un prolongement cylindrique court TS que présenterait la cavité (voir la figure 4). Ce piston dont l'action remplacerait celle du cyclone, serait lui-même mû par une tige élastique N qui le supporte et dont la vibration pourrait être supposée entretenue par un mécanisme indépendant.

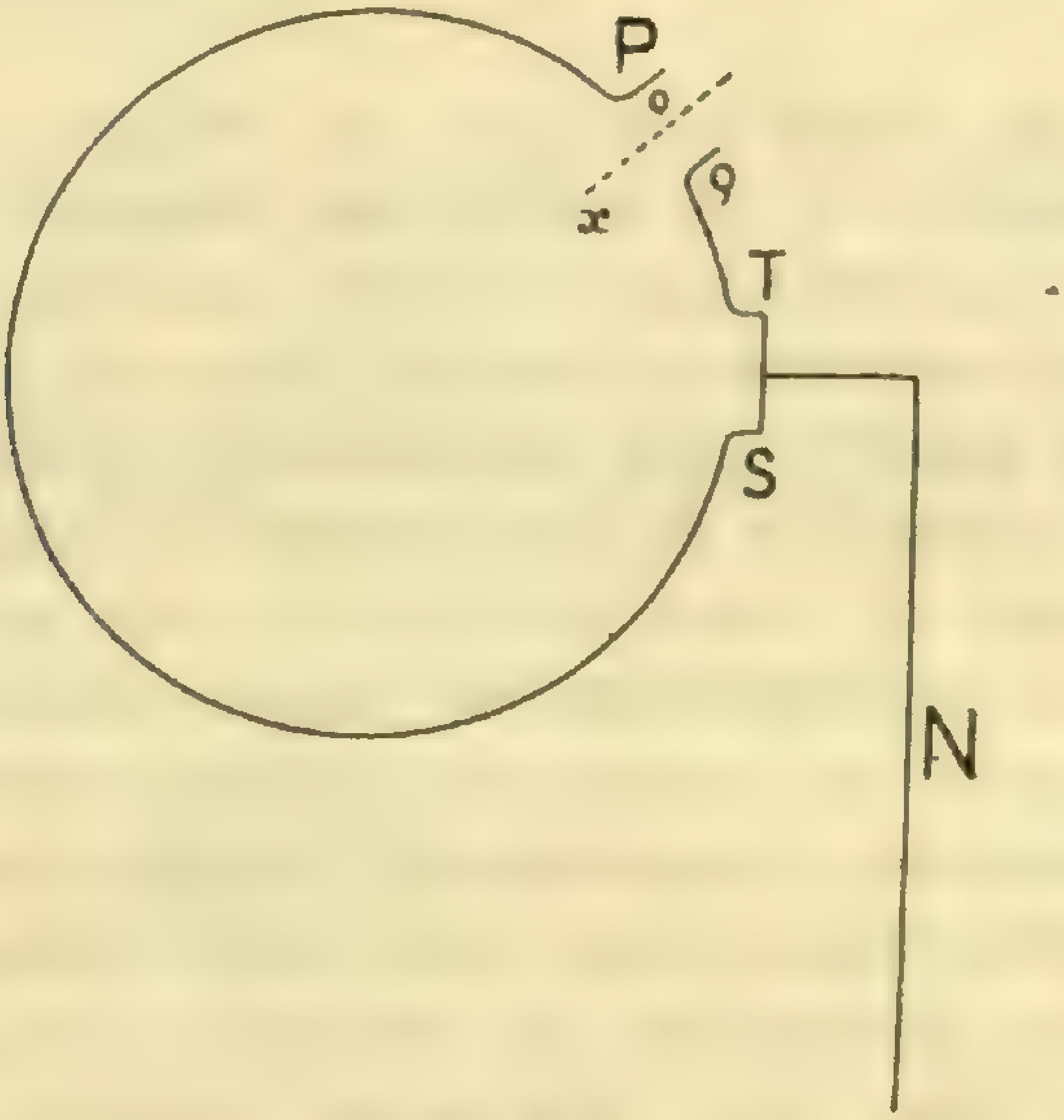


Fig. 4

En somme on pourrait dire : 1° que la cavité est en communication avec l'air extérieur par un orifice tel que $\overline{PQ}$ et, de plus, par un second orifice $\overline{TS}$ de surface égale à celle du piston ; 2° que ces deux orifices pourraient être remplacés par un seul égal en surface à leur somme, à condition que sur une certaine partie de cet orifice total agisse un piston très léger animé d'un mouvement vibratoire périodique.

Il y a lieu de ne *pas supposer que le piston couvre tout l'orifice*, car la lame d'air injecté que le piston est censé remplacer et qui oscille de part et d'autre du biseau en agissant sur l'air intérieur à la cavité, n'agit pas également sur toute la surface de l'orifice. De plus, il faut que la théorie reste applicable s'il y avait d'autres trous que la bouche comme dans le cas des *ocarinas* ; nous nous placerons donc tout à fait dans les conditions qu'on vient de préciser.

La masse du piston actif doit être supposée très faible, de l'ordre de grandeur de la masse d'air vibrant à l'ouverture $\overline{TS}$ de la cavité en accompagnant le piston, peut-être même beaucoup plus petite que cette masse d'air. La force élastique mise en jeu dans la tige X doit être aussi supposée très faible.

Pour écrire l'équation du mouvement en tenant compte de la réaction du son de résonnance sur le son propre du piston vibrant, nous ferons intervenir le volume de l'air de la cavité et à la fois son élasticité, la masse du piston et l'élasticité de sa tige.

Nous appellerons A la surface de l'orifice libre et B celle du piston. x représentant comme plus haut l'élongation de l'air à l'orifice, soit y l'élongation du piston et de la masse d'air qui l'accompagne dans son mouvement à partir de sa position d'équilibre.

La condensation dans la cavité, au lieu d'être

$$\frac{Ax}{V} \text{ est maintenant } \frac{Ax + By}{V},$$

de plus, le piston a une masse M qu'on peut poser égale à mB pour simplifier l'écriture des formules. Pour la même raison, nous désignerons par $-k^2By$ la force élastique proportionnelle à y mise en jeu dans la tige. Observons enfin que la condensation à l'intérieur agit tant sur l'air vibrant qui est à l'orifice $\overline{PQ}$ que sur le piston et sur l'air qui se meut dans le prolongement cylindrique TS.

L'équation du mouvement de l'air à l'orifice $\overline{PQ}$ s'écrit par analogie avec ce qui précède (page 211).

$$\rho LA\frac{d^2x}{dt^2} = -\rho a^2\frac{Ax + By}{V}A.$$

Pour avoir le mouvement du piston et de l'air qui l'accompagne, nous supposerons cet air réparti sur les deux faces du piston ayant une masse totale égale à

$$\rho LB,$$

nous pourrons donc écrire

$$(\rho LB + mB)\frac{d^2y}{dt^2} = -\rho a^2\frac{Ax + By}{V}B - k^2By.$$

Posons $\rho L = \epsilon$

$$(1) \qquad \rho\frac{a^2}{V}A = \theta \qquad \rho\frac{a^2}{V}B = \varphi;$$

les équations précédentes simplifiées deviennent :

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} \epsilon\frac{d^2x}{dt^2} &= -(\theta x + \varphi y) \\ (\epsilon + m)\frac{d^2y}{dt^2} &= -(\theta x + (\varphi + k^2)y) \end{aligned} \right.$$

Pour intégrer ces équations, on pose

$$x = c_1e^{\alpha t} \qquad y = c_2e^{\alpha t},$$

il en résulte les équations de condition :

$$(\epsilon\alpha^2 + \theta)c_1 + \varphi c_2 = 0$$
$$\theta c_1 + [(\epsilon + m)\alpha^2 + \varphi + k^2]c_2 = 0.$$

Ces équations ne peuvent donner de c_1 et c_2 des valeurs nulles, puisque c_1 et c_2 sont des constantes arbitraires ; il faut donc que le déterminant

$$(3)\quad \begin{vmatrix} \epsilon\alpha^2 + \theta & \varphi \\ \theta & (\epsilon + m)\alpha^2 + k^2 + \varphi \end{vmatrix} = 0$$

d'où l'équation en α

$$\alpha^4(\epsilon + m)\epsilon + \alpha^2[\theta(\epsilon + m) + (\varphi + k^2)\epsilon] + k^2\theta = 0$$

$$(4)\ \alpha^2 = \frac{-[(\theta + \varphi)\epsilon + \theta m + k^2\epsilon] \pm \sqrt{[(\theta + \varphi)\epsilon + \theta m + k^2\epsilon]^2 - 4k^2\theta\epsilon(\epsilon + m)}}{2\epsilon(\epsilon + m)}$$

Cette équation donne deux racines en α^2, la première (radical précédé du signe +) correspond à un son très grave et qui peut même ne pas être perceptible si k^2 est assez petit par rapport à φ et à θ, ce qui est conforme à notre manière d'interpréter la question.

Remarquons d'abord que si k^2 et m sont nuls, cas ordinaire du résonnateur sans piston, on trouve

$$\alpha^2 = -\frac{(\theta + \varphi) \pm (\theta + \varphi)}{2\epsilon}$$

$$\alpha = 0 \quad \text{et} \quad \alpha = \pm\sqrt{-1}\sqrt{\frac{\theta + \varphi}{\epsilon}} = \pm\sqrt{-1}\sqrt{\frac{\mathrm{A} + \mathrm{B}}{\mathrm{VL}}}$$

Cette valeur de α correspond à un son dont le nombre de vibrations est

$$\mathrm{N} = \frac{a}{2\pi}\sqrt{\frac{\mathrm{A} + \mathrm{B}}{\mathrm{VL}}}.$$

C'est la valeur même donnée plus haut (page 212, équation 2) pour le nombre de vibrations d'un résonnateur qui aurait un orifice de surface A + B.

Discussion de la formule (4). — Il n'est pas aisé de discuter directement cette formule. Il y a lieu de la transformer pour interpréter ses conséquences physiques.

Introduisons pour cela : 1° le rapport de la surface A de l'orifice PQ à la surface B du piston ; soit σ ce rapport, on aura $A = \sigma B$; 2° le rapport de la masse d'air entraînée avec le piston en mouvement ρLB, à la masse même du piston mB ; soit ω ce rapport, $\omega = \frac{\rho L}{m} = \frac{\epsilon}{m}$.

Nous introduirons aussi le rapport du nombre de vibrations du son que donne le piston en vibrant seul avec sa tige à celui que donne le résonnateur vibrant indépendamment du piston, mais en lui supposant les deux ouvertures d'aires A et B. Supposons enfin que le son du piston corresponde à p fois plus de vibrations que celui du résonnateur ; nous pourrons, en posant

$$\frac{\theta + \varphi}{\epsilon} = \delta,$$ écrire en même temps

$$\frac{k^2}{m} = p^2\delta.$$

D'autre part, de la relation ci-dessus

$$A = \sigma B,$$

on tire

$$\theta = \sigma\varphi$$

d'où

$$\theta + \varphi = \theta\,\frac{1+\sigma}{\sigma}$$

et

$$\theta = \frac{\delta\epsilon\sigma}{1+\sigma}$$

L'expression $(\theta + \varphi)\epsilon + \theta m + k^2\epsilon$ qui est au numérateur de α^2 dans l'expression (4) s'écrit

$$\delta\omega m^2\left(\omega + \frac{\sigma}{1+\sigma} + p^2\right)$$

et l'expression sous le radical $4k^2\theta\epsilon(\epsilon + m)$ devient

$$4p^2\delta^2 m^4 \frac{\sigma}{1+\sigma}\omega^2(\omega + 1)$$

de sorte que l'on a pour α^2

$$\alpha^2 = \delta \frac{-\left(\omega + \frac{\sigma}{1+\sigma} + p^2\right) \pm \sqrt{\left(\omega + \frac{\sigma}{1+\sigma} + p^2\right)^2 - 4p^2 \frac{\sigma}{1+\sigma}(\omega+1)}}{2(\omega+1)} \quad (5)$$

L'interprétation physique de cette formule sera plus aisée si nous commençons par donner à σ, ω et même à p des valeurs numériques. Attribuons-leur d'abord les valeurs qui semblent le mieux correspondre aux conditions du problème.

1° Observons que dans son mouvement l'air qui oscille en accompagnant le piston doit avoir une masse sensiblement plus forte que le piston qui remplace le cyclone pour l'impulsion périodique à donner au système ; donc ω doit être pris beaucoup plus grand que 1.

Posons par exemple

$$\omega = 6.$$

2° L'orifice $\overline{PQ}$ peut être considéré comme sensiblement plus petit que $\overline{TS}$, car l'impulsion par le mouvement cyclonique a lieu sur une grande partie de la surface de l'orifice ; on peut poser

$$\sigma = \frac{1}{3}.$$

Avec ces valeurs de ω et σ, posons successivement $p = 2$ et $p = \frac{3}{2}$; son propre du piston à l'octave ou à la quinte de l'autre.

Faisons donc dans (5) $\omega = 6$, $\sigma = \frac{1}{3}$, $p = 2$, nous aurons

$$\alpha^2 = \delta \frac{-10,25 \pm \sqrt{105,8 - 28}}{14}$$

$$= \delta \frac{-10,25 \pm 8,82}{14}$$

$$\alpha' = 1,167\, i \sqrt{\delta}$$

$$\alpha'' = 0,406\, i \sqrt{\delta}$$

i désigne le symbole $\sqrt{-1}$.

Ce résultat signifie que dans l'hypothèse admise, en appelant n le nombre de vibrations du son propre du résonnateur vibrant avec les deux ouvertures mais sans piston, l'appareil considéré pourra donner deux sons ayant des nombres de vibrations $1,167n$ et $0,406n$.

Le premier son est plus élevé que le son propre du résonnateur d'un intervalle un peu supérieur à une seconde, le second son est environ une douzième au-dessous du premier.

2^{me} hypothèse $p = \frac{3}{2}$ avec mêmes valeurs de ω et σ

$$\alpha^2 = \delta \frac{-8,5 \pm \sqrt{8,5^2 - 15,7}}{14}$$

$$\alpha' = 1,075\, i \sqrt{\delta}$$

$$\alpha'' = 0,25\, i \sqrt{\delta}.$$

Le premier son correspondant à $1,075n$ est au-dessus du son du résonnateur de moins d'une seconde, le second son est de deux octaves plus bas que le premier.

Les sons les plus élevés, voisins du son du résonnateur, peuvent dans les deux hypothèses précédentes être considérés comme se produisant de préférence, étant données les conditions mécaniques du système. On comprend en effet, d'après les particularités que présentent les phénomènes de résonnance, que le résonnateur doive difficilement contribuer à produire un son éloigné de son propre son de résonnance.

En tous cas, quand on diminue σ, c'est-à-dire la grandeur relative de la surface A par rapport à B, le son inférieur indiqué par l'équation (5) s'abaisse jusqu'à disparaître quand l'orifice A est nul.

Si au contraire σ augmente, le son inférieur se rapproche du son supérieur. Posons en effet $\sigma = 6$, $\omega = 6$ avec $p = 2$, nous aurons, en appelant n le nombre de vibrations du son propre du résonnateur lorsqu'il a ses deux ouvertures libres, pour les sons rendus indiqués par la formule (5), des nombres de vibrations

$$1,095n \text{ et } 0,5n$$

où le deuxième son n'est que peu au-dessous de l'octave grave de l'autre.

En faisant $\sigma = 6$, $\omega = 6$ avec $p = \frac{3}{2}$, la même formule (5) donne des sons caractérisés par les nombres de vibrations

$$1{,}043n \text{ et } 0{,}445n.$$

D'une manière générale, quand σ augmente, la quantité sous le radical de l'équation (5) se rapproche de 0, mais sans jamais pouvoir l'atteindre, α^2 ne devient donc jamais quantité complexe.

Si ω prend de très petites valeurs et σ de très grandes, ce qui veut dire que l'ouverture A conserve une grandeur ordinaire tandis que le cylindre et son piston prennent un très petit diamètre, la masse du piston restant relativement grande, l'un des sons tend vers le son propre du piston, l'autre vers celui du résonnateur.

Nous terminerons cette étude en concluant que si le piston est assez léger, le système formé par l'ensemble de l'air du résonnateur et du piston rend un son généralement voisin du son de résonnance, à condition toutefois que le son propre du piston ne diffère pas trop de ce dernier.

Enfin, bien que les tuyaux sonores de grandes dimensions aient un mouvement vibratoire plus compliqué que celui des petits volumes de fluide qui se trouvent dans les résonnateurs, il nous paraît possible d'admettre qu'il se passe à la bouche de ces tuyaux quelque chose d'analogue à ce que nous venons d'étudier. En ce cas, les conclusions que nous avons obtenues au sujet de l'action du son propre du cyclone sur le son de résonnance pourraient être appliquées à tous les tuyaux sonores à bouche de flûte.

SUR UNE TRANSFORMATION PAR AFFINITÉ DANS L'ESPACE

PAR

J. NEUBERG

(PREMIÈRE PARTIE)

Soient M_1, M_2, M_3, M_4 les projections orthogonales d'un point quelconque M sur les faces du *tétraèdre fondamental* $A_1A_2A_3A_4 \equiv T$, et soit M' le centre de gravité de ces projections affectées respectivement des masses données m_1, m_2, m_3, m_4 ; ces masses peuvent être positives, négatives ou nulles. Je me propose d'étudier la correspondance entre le système E des points M et le système E' des points M'. La question analogue pour le triangle a fait l'objet d'une communication antérieure à la Société scientifique de Bruxelles (ANNALES, XXXVII, 1912-1913).

1. Je désignerai par $y_n (n = 1, 2, 3, 4)$ (1) les coordonnées *normales absolues* M_nM du point M par rapport à T, et par z_n celles de M' ; par f_n l'aire (et aussi le plan indéfini) de la face de T opposée à A_n ; par V le volume de T et par h_n la hauteur A_nH_n ; enfin par $c_{np} = c_{pn}$ et $s_{np} = s_{pn}$ respectivement le cosinus et le sinus du supplément du dièdre *intérieur* compris entre les faces f_n et f_p. Le symbole c_{nn} aura la valeur 1.

Rappelons d'abord quelques formules connues. On a

$$\Sigma f_1 y_1 = 3V \text{ (2)}, \quad \Sigma f_1 z_1 = 3V; \tag{1}$$

$$\sum \frac{y_1}{h_1} = 1 \text{ (3)}, \quad \sum \frac{z_1}{h_1} = 1; \tag{1'}$$

$$c_{n1}f_1 + c_{n2}f_2 + c_{n3}f_3 + c_{n4}f_4 = 0. \tag{2}$$

---

(1) Je sous-entendrai souvent qu'un indice général prend les valeurs 1, 2, 3, 4.

(2) Le signe sommatoire s'étend aux quatre indices 1, 2, 3, 4.

(3) Les quantités $\frac{y_n}{h_n}$ sont les coordonnées barycentriques absolues du point M.

Des quatre relations (2) on déduit

$$R \equiv \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & c_{14} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & c_{24} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} & c_{34} \\ c_{41} & c_{42} & c_{43} & c_{44} \end{vmatrix} = 0. \tag{3}$$

Si l'on représente par R_{11}, $R_{12} = R_{21}$, $R_{13} = R_{31}$... les mineurs du déterminant symétrique R, les relations (2) donnent encore

$$\left. \begin{aligned} f_1 : f_2 : f_3 : f_4 &= R_{11} : R_{12} : R_{13} : R_{14} \\ &= R_{21} : R_{22} : R_{23} : R_{24} \ldots \end{aligned} \right\} \tag{4}$$

Il en résulte les égalités connues

$$R_{12} = \sqrt{R_{11} R_{22}}, \quad R_{13} = \sqrt{R_{11} R_{33}}, \quad R_{14} = \sqrt{R_{11} R_{44}},$$

de sorte qu'on a également

$$f_1 : f_2 : f_3 : f_4 = \sqrt{R_{11}} : \sqrt{R_{22}} : \sqrt{R_{33}} : \sqrt{R_{44}}. \tag{4'}$$

On sait que la quantité $\sqrt{R_{nn}}$ est égale au sinus de l'angle polaire du trièdre A_n de T.

2. Projetons les lignes brisées $M_1 M M_2$, $M_1 M M_3$, $M_1 M M_4$ respectivement sur les perpendiculaires menées par M_1 aux plans f_2, f_3, f_4, et opérons de même en M_2, M_3, M_4 ; nous aurons pour les coordonnées des points

$$\left. \begin{array}{llllll} M_1 & \ldots & 0, & y_2 - c_{12} y_1, & y_3 - c_{13} y_1, & y_4 - c_{14} y_1 ; \\ M_2 & \ldots & y_1 - c_{21} y_2, & 0, & y_3 - c_{23} y_2, & y_4 - c_{24} y_2 ; \\ M_3 & \ldots & y_1 - c_{31} y_3, & y_2 - c_{32} y_3, & 0, & y_4 - c_{34} y_3 ; \\ M_4 & \ldots & y_1 - c_{41} y_4, & y_2 - c_{42} y_4, & y_3 - c_{43} y_4, & 0 . \end{array} \right\} \tag{5}$$

J'ai proposé (1) d'appeler *surface de Simson* d'un tétraèdre T, le lieu V d'un point dont les projections sur les faces de T sont situées dans un même plan *(plan de Simson)*. Si on considère les y_n comme des coordonnées courantes, on obtient l'équation de V en égalant à zéro le déterminant des quantités (5). Après l'avoir écrite ainsi :

---

(1) ARCHIV DER MATHEMATIK UND PHYSIK, III Reihe, XI, 225.

$$\begin{vmatrix} 1 & y_1 & y_2 & y_3 & y_4 \\ 0 & 0 & y_2 - c_{12}y_1 & y_3 - c_{13}y_1 & y_4 - c_{14}y_1 \\ 0 & y_1 - c_{21}y_2 & 0 & y_3 - c_{23}y_2 & y_4 - c_{24}y_2 \\ 0 & y_1 - c_{31}y_3 & y_2 - c_{32}y_3 & 0 & y_4 - c_{34}y_3 \\ 0 & y_1 - c_{41}y_4 & y_2 - c_{42}y_4 & y_3 - c_{43}y_4 & 0 \end{vmatrix} = 0, \qquad (6)$$

soustrayons la première ligne du déterminant (6) de chacune des autres ; divisons ensuite celles-ci respectivement par $-y_1$, $-y_2$, $-y_3$, $-y_4$; enfin ajoutons à la seconde colonne multipliée par f_1 les trois dernières multipliées respectivement par f_2, f_3, f_4. En ayant égard aux relations (2) nous aurons

$$\begin{vmatrix} -1 & \Sigma f_1 y_1 & y_2 & y_3 & y_4 \\ y^{-1} & 0 & c_{12} & c_{13} & c_{14} \\ y^{-2} & 0 & c_{22} & c_{23} & c_{24} \\ y^{-3} & 0 & c_{32} & c_{33} & c_{34} \\ y^{-4} & 0 & c_{42} & c_{43} & c_{44} \end{vmatrix} = 0,$$

ou

$$\begin{vmatrix} y^{-1} & c_{12} & c_{13} & c_{14} \\ y^{-2} & c_{22} & c_{23} & c_{24} \\ y^{-3} & c_{32} & c_{33} & c_{34} \\ y^{-4} & c_{42} & c_{43} & c_{44} \end{vmatrix} \Sigma f_1 y_1 = 0.$$

Faisons abstraction de la solution $\Sigma f_1 y_1 = 0$ qui correspond au plan de l'infini ; l'équation de V est alors

$$R_{11} y^{-1} + R_{21} y^{-2} + R_{31} y^{-3} + R_{41} y^{-4} = 0,$$

ce qui revient à

$$\frac{f_1}{y_1} + \frac{f_2}{y_2} + \frac{f_3}{y_3} + \frac{f_4}{y_4} = 0 \; ^{(1)} \qquad (7)$$

---

(1) Le procédé qui nous a donné l'équation (7), est peut-être nouveau.

La surface de Simson est du troisième ordre. Elle est la transformée par points inverses (conjugués isogonaux) du plan de l'infini ; c'est aussi le lieu des foyers des paraboloïdes de révolution inscrits au tétraèdre T.

3. Si la somme $m_1 + m_2 + m_3 + m_4$, que nous représentons par m, est différente de zéro, on déduit du tableau (5) :

$$mz_1 = m_2(y_1 - c_{21}y_2) + m_3(y_1 - c_{31}y_3) + m_4(y_1 - c_{41}y_4)$$

. . . .

Pour généraliser regardons maintenant les y_n et les z_n comme des coordonnées normales *relatives* dont il suffit de considérer les rapports $y_1 : y_2 : y_3 : y_4$ et $z_1 : z_2 : z_3 : z_4$, ce qui nous amène à prendre comme formules de la transformation à étudier :

$$\left.\begin{aligned} \rho z_1 &= (m_1 - m)y_1 + m_2c_{21}y_2 + m_3c_{31}y_3 + m_4c_{41}y_4, \\ \rho z_2 &= m_1c_{12}y_1 + (m_2 - m)y_2 + m_3c_{32}y_3 + m_4c_{42}y_4, \\ \rho z_3 &= m_1c_{13}y_1 + m_2c_{23}y_2 + (m_3 - m)y_3 + m_4c_{43}y_4, \\ \rho z_4 &= m_1c_{14}y_1 + m_2c_{24}y_2 + m_3c_{34}y_3 + (m_4 - m)y_4, \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

ρ étant un facteur de proportionnalité.

La transformation (M, M') est donc linéaire et a pour *module*

$$D = \begin{vmatrix} m_1 - m & m_2c_{21} & m_3c_{31} & m_4c_{41} \\ m_1c_{12} & m_2 - m & m_3c_{32} & m_4c_{42} \\ m_1c_{13} & m_2c_{23} & m_3 - m & m_4c_{43} \\ m_1c_{14} & m_2c_{24} & m_3c_{34} & m_4 - m \end{vmatrix}. \quad (9)$$

Le plan de l'infini étant son propre homologue, la correspondance entre les systèmes E et E' est une *affinité proprement dite* pourvu que l'on ait $D \neq 0$; si $D = 0$, on a une *affinité singulière* (dégénérée).

Si aucune des masses m_n n'est nulle et que l'on pose $m_n y_n = y'_n$, $\frac{m}{m_n} = \mu_n$, les équations (8) peuvent prendre la forme plus simple

$$\left.\begin{aligned}\rho z_1 &= (1-\mu_1)y'_1 + c_{21}y'_2 + c_{31}y'_3 + c_{41}y'_4,\\ \rho z_2 &= c_{12}y'_1 + (1-\mu_2)y'_2 + c_{32}y'_3 + c_{42}y'_4,\\ \rho z_3 &= c_{13}y'_1 + c_{23}y'_2 + (1-\mu_3)y'_3 + c_{43}y'_4,\\ \rho z_4 &= c_{14}y'_1 + c_{24}y'_2 + c_{34}y'_3 + (1-\mu_4)y'_4.\end{aligned}\right\} \qquad (8')$$

On peut considérer les y'_n comme des coordonnées de M et adopter alors pour module le déterminant symétrique

$$D' = \begin{vmatrix} 1-\mu_1 & c_{21} & c_{31} & c_{41} \\ c_{12} & 1-\mu_2 & c_{32} & c_{42} \\ c_{13} & c_{23} & 1-\mu_3 & c_{43} \\ c_{14} & c_{24} & c_{34} & 1-\mu_4 \end{vmatrix}. \qquad (9')$$

Le développement de D' suivant les éléments de la diagonale principale donne

$$\mu_1\mu_2\mu_3\mu_4 - \Sigma\mu_2\mu_3\mu_3 + \Sigma(1-c^2_{34})\mu_1\mu_2 - \Sigma R_{11}\mu_1 + R.$$

Comme on a $R=0$, on voit facilement, en remplaçant les μ par leurs valeurs, que l'équation $D=0$ se décompose en deux :

$$m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = 0, \qquad (10)$$

$$W \equiv \Sigma m_1 \Sigma s^2_{12} m_1 m_2 - \Sigma R_{11} m_2 m_3 m_4 = 0. \qquad (11)$$

Appelons *point directeur* de la transformation (M, M') le point J dont les coordonnées barycentriques par rapport à T sont proportionnelles aux masses m_n; si $m \neq 0$, les coordonnées barycentriques absolues de ce point sont $\dfrac{m_n}{m}$ et ses coordonnées normales absolues sont $\alpha_n = \dfrac{m_n}{m} h_n$. Des équations (10) et (11) on conclut que l'affinité des systèmes E et E' est singulière, si le point directeur est à l'infini ou s'il appartient à la surface cubique W.

4. Pour construire facilement les systèmes affins E et E', déterminons les points A'_1, A'_2, A'_3, A'_4 qui correspondent aux points A_1, A_2, A_3, A_4 du système E. Pour $M \equiv A_1$, on a $M_2 \equiv M_3 \equiv M_4 \equiv A_1 \equiv M_1 \equiv H$; il en résulte

$$\frac{H_1A'_1}{H_1A_1} = \frac{m-m_1}{m}, \quad \frac{H_2A'_2}{H_2A_2} = \frac{m-m_2}{m}, \ldots \qquad (12)$$

Trois des coordonnées y'_n étant nulles en un sommet de T, on déduit des équations (8′) que les coordonnées normales des points A'_n sont proportionnelles aux quantités

$$\left.\begin{array}{lllll} A'_1 \ldots & 1-\mu_1, & c_{12}, & c_{13}, & c_{14}\,; \\ A'_2 \ldots & c_{21}, & 1-\mu_2, & c_{23}, & c_{24}\,; \\ A'_3 \ldots & c_{31}, & c_{32}, & 1-\mu_3, & c_{34}\,; \\ A'_4 \ldots & c_{41}, & c_{42}, & c_{43}, & 1-\mu_4. \end{array}\right\} \qquad (13)$$

On obtient les coordonnées normales absolues de ces points en multipliant les quantités (13) par des facteurs tels que la somme des produits, pour un même point A'_n, vérifie l'égalité $\Sigma f_1 x_1 = 3V$; ce facteur est donc respectivement

$$-\frac{3Vm_1}{f_1 m} = -\frac{m_1 h_1}{m}, \quad -\frac{m_2 h_2}{m}, \quad -\frac{m_3 h_3}{m}, \quad -\frac{m_4 h_4}{m}. \qquad (14)$$

Tout point du système E a un homologue bien déterminé. Mais pour qu'à un point $M'(z_1, z_2, z_3, z_4)$ il corresponde un point déterminé du système E, il faut et il suffit que le module D soit différent de zéro. Cette condition exige que les quatre points A'_n soient les sommets d'un tétraèdre T′ proprement dit ; deux points homologues M, M′ ont alors les mêmes coordonnées barycentriques, le premier par rapport à T, le second par rapport à T′.

5. Supposons $D \neq 0$.

Si les quatre hauteurs A_nH_n passent par un même point H (*orthocentre* de T), les faces homologues des deux tétraèdres T, T′ se coupent sur un même plan π. En supposant ce plan à l'infini, on obtient les conditions nécessaires pour que les systèmes E, E′ soient ***homothétiques.***

Nous exprimons que les plans $A_2A_3A_4$, $A'_2A'_3A'_4$ sont parallèles en écrivant que les points A'_2, A'_3, A'_4 ont la même coordonnée normale absolue x_1 ; en opérant de même pour les autres couples de faces homologues de T et T′, on trouve pour les conditions d'homothétie

$$\left.\begin{array}{l} m_2h_2c_{12} = m_3h_3c_{13} = m_4h_4c_{14}, \\ m_1h_1c_{21} = m_3h_3c_{23} = m_4h_4c_{24}, \\ m_1h_1c_{31} = m_2h_2c_{32} = m_4h_4c_{34}, \\ m_1h_1c_{41} = m_2h_2c_{42} = m_3h_3c_{43}. \end{array}\right\} \qquad (15)$$

Pour que ces égalités soient compatibles, on doit avoir :

$$c_{12}c_{34} = c_{13}c_{24} = c_{14}c_{23}, \tag{16}$$

$$m_1 : m_2 : m_3 : m_4 = \frac{c_{23}}{h_1 c_{12} c_{13}} : \frac{1}{h_2 c_{12}} : \frac{1}{h_3 c_{13}} : \frac{1}{h_4 c_{14}}. \tag{17}$$

D'autre part, pour que les hauteurs $A_n H_n$ dont les équations en coordonnées normales sont

$$\frac{x_2}{c_{12}} = \frac{x_3}{c_{13}} = \frac{x_4}{c_{14}}, \quad \frac{x_1}{c_{21}} = \frac{x_3}{c_{23}} = \frac{x_3}{c_{24}}, \ldots \tag{18}$$

soient concourantes, on doit avoir les égalités (16). Donc l'homothétie des systèmes E et E′ exige que le tétraèdre T admette un orthocentre H, condition déjà connue.

Soient β_1, β_2, β_3, β_4 les coordonnées normales de H. Des équations (18) on déduit

$$\beta_1 : \beta_2 : \beta_3 : \beta_4 = \frac{c_{12}c_{13}}{c_{23}} : c_{12} : c_{13} : c_{14} ;$$

en ayant égard aux relations (17) on peut aussi écrire

$$\beta_1 : \beta_2 : \beta_3 : \beta_4 = \frac{1}{m_1 h_1} : \frac{1}{m_2 h_2} : \frac{1}{m_3 h_3} : \frac{1}{m_4 h_4}. \tag{19}$$

Or, on a vu que les quantités $m_1 h_1$, $m_2 h_2$, $m_3 h_3$, $m_4 h_4$ sont proportionnelles aux coordonnées normales α_1, α_2, α_3, α_4 du point directeur J. Donc les relations (19) montrent que le point J doit être l'inverse de l'orthocentre H ; d'après un théorème connu, il est à l'intersection des perpendiculaires abaissées des sommets de T sur les faces correspondantes de T′.

6. Dans deux systèmes affins il existe entre deux volumes homologues un rapport constant I, appelé *invariant de la transformation ;* nous le déterminerons en cherchant le rapport V′ : V des volumes des tétraèdres T′ et T. Ce rapport, d'après un théorème connu, est égal au déterminant qui a pour éléments les coordon-

nées barycentriques absolues des points A'_n. Celles du point A'_1, par exemple, étant

$$-\frac{m_1-m}{m}, -\frac{m_1h_1c_{12}}{mh_2}, -\frac{m_1h_1c_{13}}{mh_3}, -\frac{m_1h_1c_{14}}{mh_4},$$

on voit facilement que

$$1 = \frac{D}{m^4} = \frac{m_1m_2m_3m_4}{m^4}D'.$$

On en conclut le rapport de similitude si les systèmes E et E' sont homothétiques.

(A continuer).

MYRMÉLÉONIDES (Ins. Névr.)

NOUVEAUX OU CRITIQUES

PAR LE

R. P. LONGIN NAVAS, S. J.

Tribus Palparini Banks

1. **Palpares Klugi** Kolbe. Stett. Entom. Zeit. 1898, p. 230.

J'ai vu un échantillon ♀ du Musée de Paris, avec l'étiquette : Abyssinie. Mission Debonchamps, Ch. Michel, 1899. Il est entièrement semblable à la figure de Klug (*papilionoides* var.) et conforme à la description de Kolbe. Les taches des ailes sont un peu plus étendues que dans la figure, mais conservent à peu près la figure et leur place correspondante. Les pattes sont un peu plus pâles que dans la description. L'abdomen présente sur le dos trois lignes longitudinales brunes presque également larges, sur un fond d'un jaune testacé.

On avait cité l'espèce de l'Arabie et du Chartum.

2. **Palpares Pobeguini** Nav. (fig. 1). Rev. Zool. Afric., 1912, p. 35, n. 1, fig. 1.

La ♀ étant inconnue, je vais signaler les différences, d'après un échantillon du Musée de Paris que j'ai vu postérieurement.

Corpus obscurius.

Abdomen apicem versus fuscescens.

Pedes testaceo-ferruginei, tarsis fuscis.

Alæ membrana similiter hyalina, reticulatione fusca etiam extra maculas fasciasque.

Ala posterior (fig. 1) fascia prima basilari macula ad ortum sectoris et alia fere in V, præter ramum obliquum cubiti et ramum accessorium indicata ; secunda ante medium retrorsum ampliata, tres areolas liberante ; inter hanc et sequentem super cubitum macula subelliptica fusca.

Long. corp. ♀	42	mm.
— al. ant.	57	»
— — post.	54	»

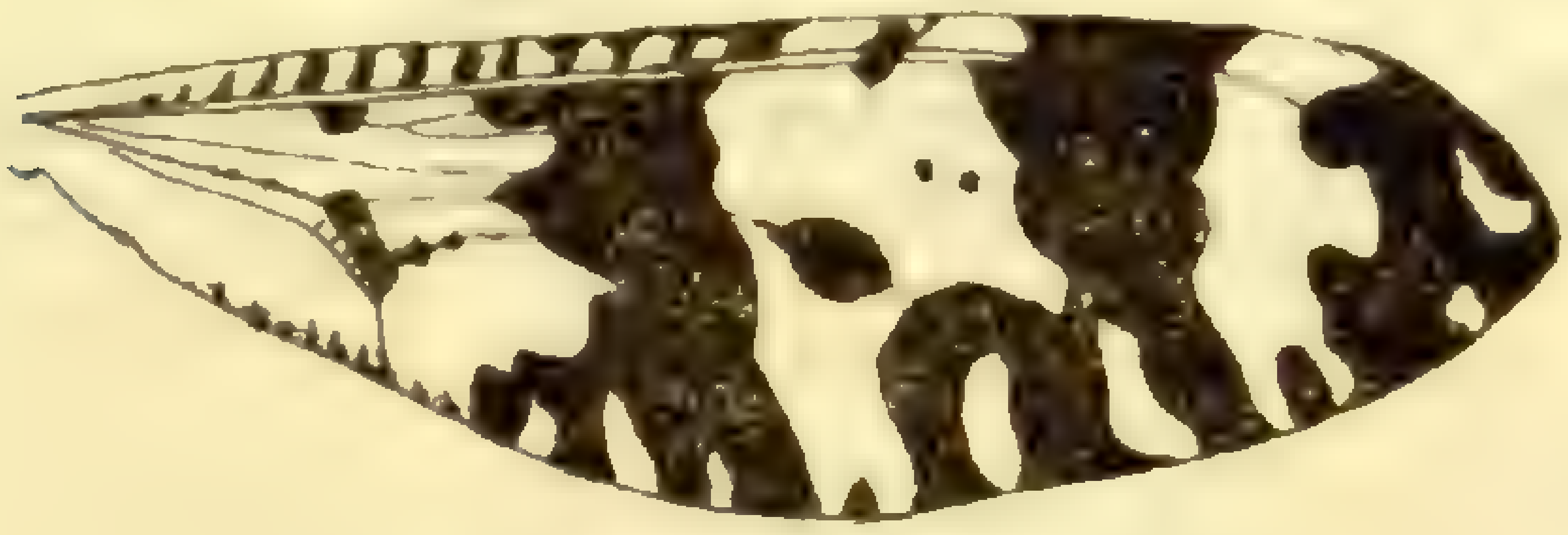


Fig. 1

Palpares Pobeguini ♀ Nav. Aile postérieure (Mus. de Paris)

Patrie. Guinée française : Rég. de Houroussa, Pobeguin, 1901 (Mus. de Paris).

Postérieurement ayant visité rapidement quelques musées d'Europe où se conservent plusieurs de mes types, M. Banks a prétendu identifier quelques espèces que j'ai décrites, entre autres celle-ci, avec d'autres anciennes. Je ne crois pas nécessaire d'entrer en discussion dans la plupart des cas, mais il me faut constater le fait.

Quant à cette espèce il la dit égale (Ann. Entom. Soc. of America, 1913, p. 184) au *P. digitatus* Gerst., auquel il joint aussi le *P. umbrosus* Kolbe.

L'identification de mon espèce avec le *P. digitatus* Gerst. n'est pas possible. D'après la description du *digitatus* (Mitth. naturw. Ver. Neu-Vorpomm. und Rugen, 1893, p. 25, n. 23), la taille, la couleur, les dessins sont bien différents. En outre le *P. digitatus* Gerst. doit s'inclure dans mon genre *Palparellus* et non dans le *Palpares*.

Je ferai une observation analogue par rapport au *P. umbrosus* Kolbe, en le comparant à mon espèce.

TRIB. ACANTHACLISINI Nav.

3. **Cosina vaga** sp. nov. (fig. 2).

Caput facie flava, fronte cano pilosa ; vertice fusco, ferrugineo notato ; oculis fuscis ; palpis flavis, articulo ultimo labialium claviformi, clava elongata, elliptica, vix pedunculata, ferruginea, mucrone flavo.

Prothorax postice latior quam longior, antrorsum angustatus, testaceus, fascia media longitudinali lata et duabus lateralibus fuscis ; pilis lateralibus longis, fuscis. Meso- et metanotum testacea, fusco trifasciata, in metanoto striola media intermedia ; pilis longis, albidis. Pectus subtotum testaceum, pilis longis, albidis.

Abdomen ala posteriore brevius, testaceo-ferrugineum, superne tribus fasciis longitudinalibus fuscis ; ad apicem septimi segmenti fasciculo laterali pilorum fuscorum. Pili fusci, breves, ad basim longi, grisei. Cerci flavi, cylindrici, tertio basilari verticali, crassiore, reliquo horizontali, sensim attenuato.

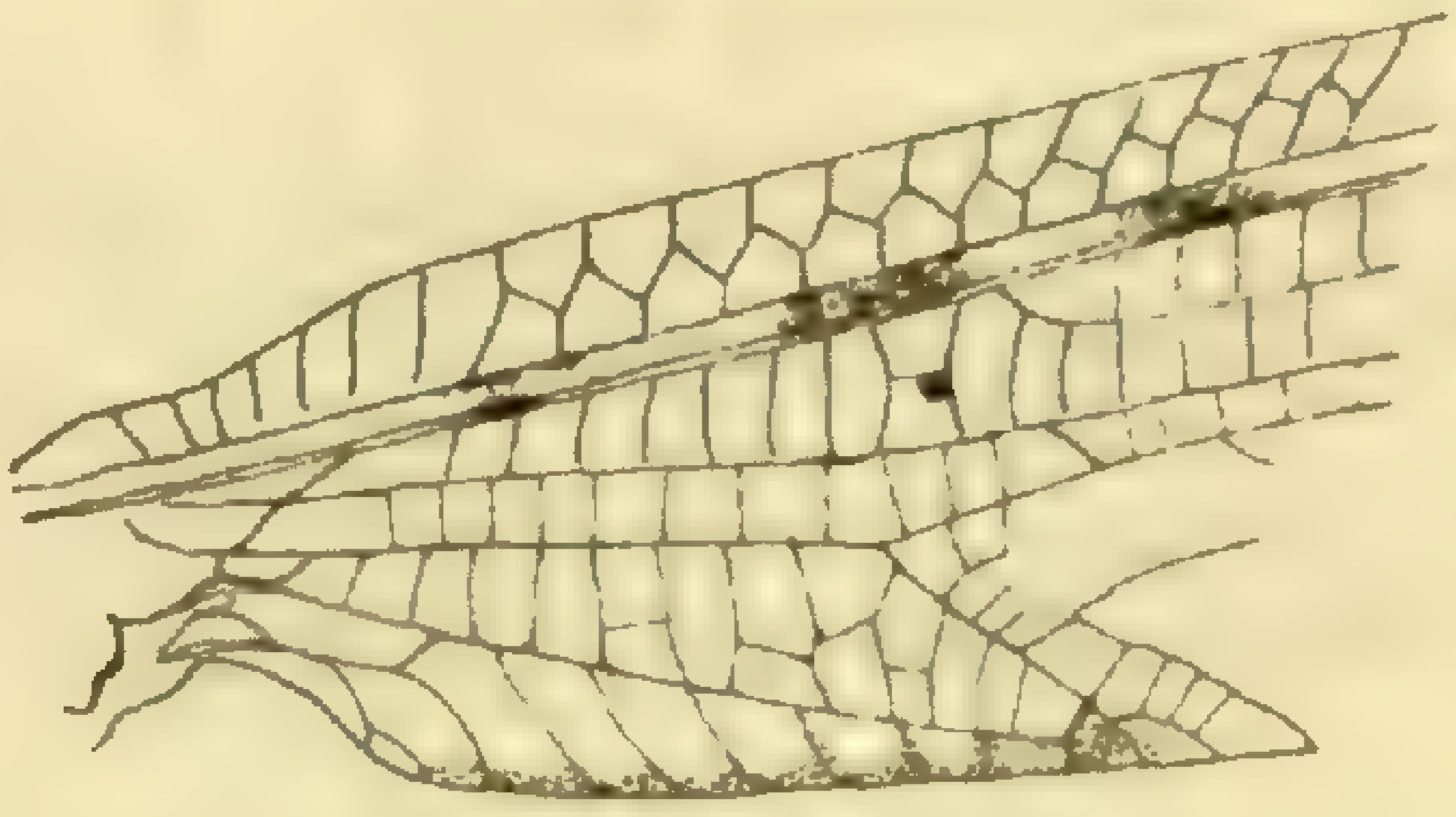


FIG. 2

Cosina vaga ♂ Nav. Base de l'aile antérieure (Mus. de Cambridge)

Pedes testaceo-flavi, fusco maculati et annulati, albido longiter pilosi, fusco setosi ; calcaribus ferrugineis, apice curvatis et fuscis, tres primos tarsorum articulos longitudine æquantibus ; unguibus ferrugineis.

Alæ angustæ, hyalinæ, stigmate flavido ; reticulatione subtota fusca.

Ala anterior (fig. 2) stigmate interne puncto fusco notato ; area costali subtota biareolata, areolis æqualibus, vel posterioribus latioribus ; area apicali duplici serie venularum gradatarum ;

margine postico toto usque ad apicem rami obliqui cubiti fusco limbato; area radiali 10 venulis internis, partim biareolata; membrana oblique visa striis longitudinalibus plagisque albis; sectore radii 9 ramis; area subcostali tribus striis fuscis; area procubitali venulis aliquot in quarto apicali ferrugineo limbatis; vena costali subtota flava; venis subcostali, procubitali et cubitali cum ramo obliquo breviter, radiali cum sectore longiter flavo striatis.

Ala posterior pallidior, nullis venulis limbatis nisi tribus ad rhegma; area costali simplici, apicali una saltem serie venularum gradatarum; venulis apicalibus dense longiusque pilosis; area radiali 5 venulis internis, haud vel vix geniculatis; sectore radii 11 ramis; pilula grandi, ferruginea.

Long. corp. ♂	45	mm.
— al. ant.	55	»
— — post.	48'5	»
— cerc. (pars apic.)	4	»

Patrie. Inconnue. Peut-être de l'Inde ou de l'Océanie. Un échantillon ♂ au Musée de Cambridge.

Trib. Myrmeleonini Banks

4. **Myrmeleon Novæ Guineæ** Weele.

Myrmeleon acer Novæ Guineæ. Van der Weele, Notes from the Leyden Museum, 1909, XXXI, p. 43.

La caractéristique de Van der Weele étant trop courte, je donnerai ici une description plus détaillée, en élevant cette forme au rang d'espèce.

Front noir, brillant; labre testacé; palpes testacés, annelés de brunâtre; article dernier des labiaux fusiforme, taché de brunâtre; yeux très saillants, bruns; vertex et occiput d'un noir cendré, les cals d'un noir pur; antennes brunes, courtes, à massue forte.

Prothorax plus large que long; marge antérieure arrondie, convexe, testacée, le reste brun ferrugineux. Méso- et métanotum bruns.

Abdomen totalement brun.

Pattes testacées; tibias antérieurs brunâtres, les postérieurs pâles, les moyens et les postérieurs bruns inférieurement;

éperons à peu près de la longueur du premier article du tarse, les antérieurs plus longs ; tarses annelés de brun.

Ailes hyalines, aiguës ; stigme blanchâtre ; réticulation brune ; champ apical avec une série de veinules en gradins ; ou plutôt les veinules pâles, mais d'apparence brune à cause des poils bruns assez serrés et courts ; sous-costale et radius striés de blanchâtre et de brun.

Aile antérieure avec les veinules costales simples ; 7 veinules radiales internes ; 10 rameaux du secteur du radius.

Aile postérieure avec 5 veinules radiales internes, quelques-unes fléchies au commencement ; 11 rameaux du secteur du radius.

Patrie. Nouvelle Guinée : Ekeikei, Pratt, IV, 1903 (Musée de Cambridge).

Longueur du corps		22 -26	mm.
—	aile ant.	26 -28	»
—	— post.	24'5-26'5	»

Il est très semblable au *M. formicarius L.*, mais plus petit, plus obscur, les ailes plus étroites, etc.

5. **Myrmeleon capito** sp. nov. (fig. 3).

Ferrugineus, alis immaculatis. Statura mediocri.

Caput grande, transversum, cum oculis thorace latius ; facie testacea ; fronte picea, nitida ; vertice et occipite nigris, opacis ; oculis æneis, nitentibus ; antennis thorace brevioribus, clava forti, fuscis, in medio basilari fulvis ; palpis labialibus fuscis.

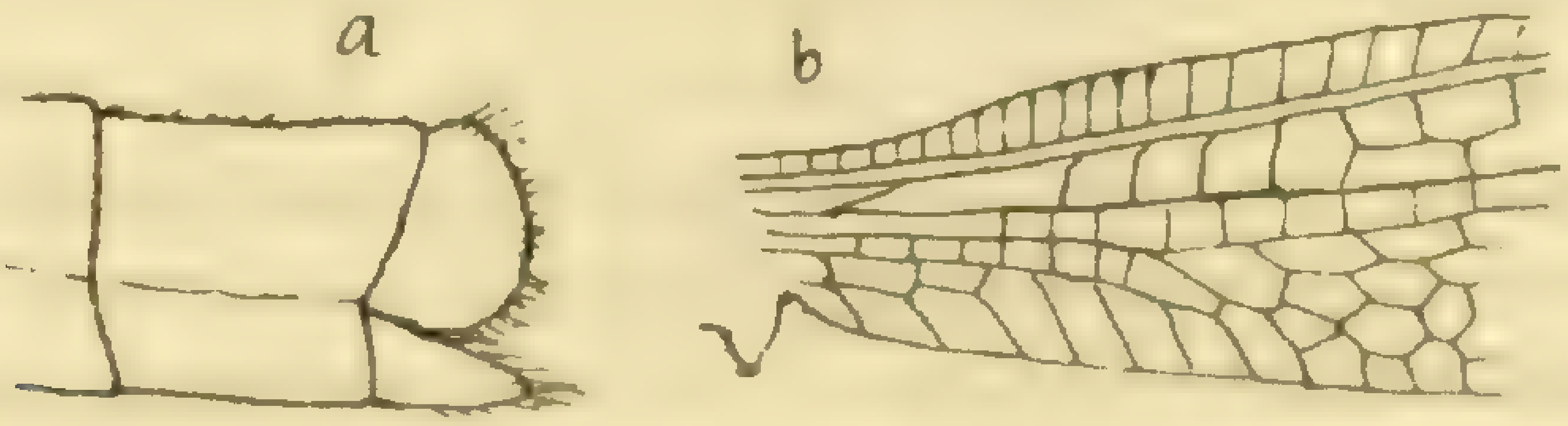


Fig. 3

Myrmeleon capito ♂ Nav. *a*. Bout de l'abdomen.
b. Base de l'aile postérieure. (Mus. de Madrid).

Thorax ferrugineus, immaculatus. Prothorax transversus, margine anteriore rotundato.

Abdomen (fig. 3) ferrugineo-fulvum, breviter fusco pilosum, lamina subgenitali ♂ subtriangulari, prominula (fig. 3. *a*).

Pedes anteriores et medii testacei, posteriores flavidi, fusco setosi ; calcaribus rectis, testaceis, primum tarsorum articulum leviter superantibus ; tarsis fuscis. Tibiæ posteriores inferne fuscæ.

Alæ hyalinæ, irideæ, subacutæ ; stigmate albido, parum sensibili ; reticulatione testaceo-pallida ; venis fusco striatis ; pilis fuscis, distinctis ; area apicali serie venularum gradatarum instructa. Post ramum accessorium seu recurrentem 4-2 series cellularum.

Ala anterior area costali venulis fere omnibus simplicibus ; radiali 7 venulis internis ; sectore radii 10 ramis.

Ala posterior (fig. 3, *b*) area costali in quarto basilari venulis densis, ad costam incrassatis ; area radiali 4 venulis internis, aliquot initio geniculatis ; sectore radii 11 ramis. Lobus pilulifer ♂ elongatus, pilula exigua.

Patrie. Sarneh (Nouvelle Guinée). Un échantillon ♂ au Musée de Madrid.

6. **Myrmeleon montanus** sp. nov.

Similis *formicario* L.

Caput fronte picea, nitida ; labro palpisque testaceis ; vertice et occipite nigris ; oculis fuscis, antennis fuscis basi ferrugineis, thoracis longitudini subæqualibus, clava parum dilatata.

Thorax fuscus, griseo pilosus. Prothorax latior quam longior, linea longitudinali ad margines laterales et striola longitudinali media, subobsoleta, testaceis.

Abdomen fuscum, fusco pilosum.

Pedes fusci, fusco pilosi ; femoribus basi late testaceis ; calcaribus testaceis, primum tarsorum articulum subæquantibus ; tarsorum articulo primo basi late testaceo.

Alæ hyalinæ, irideæ, angustæ ; reticulatione densa, fusca ; pilis fuscis ; stigmate albo, grandi, haud fusco limitato ; sectore radii ultra ramum obliquum cubiti orto.

Ala anterior area apicali duplici serie venularum gradatarum ; area radiali 7 venulis internis ; sectore radii 12-14 ramis ; area cubitali angusta, postcubitali basi biareolata, in ♀ longius.

Ala posterior area apicali serie simplici venularum gradatarum ; area radiali 5 venulis internis, cubitali et postcubitali angustis ; sectore radii 14-15 ramis.

		♂		♀	
Long.	corp.	33	mm.	35	mm.
—	al. ant.	36	»	42'5	»
—	— post.	35'5	»	41'5	»

Patrie. Himalaya : Darjeeling, Harmand 1890 (Mus. de Paris).

7. **Myrmecælurus atomarius** Ramb.

Myrmeleon atomarius. Rambur, Névroptères, 1842, p. 399, n. 22.

J'ai devant les yeux un échantillon ♀ provenant du Sénégal, lieu classique de cette espèce. La courte description de Rambur lui convient parfaitement. Mais afin de faire mieux connaître l'espèce il sera utile d'en donner une description plus détaillée.

Corps jaune avec des dessins bruns.

Tête jaune ; palpes jaunes, le dernier article des labiaux marqué d'un point brunâtre extérieurement ; yeux bruns ; vertex avec un sillon médian, deux cals brunâtres en avant et deux points bruns en arrière ; antennes testacées, brunâtres au milieu.

Prothorax transverse ; une ligne latérale brune du sillon transverse à la marge postérieure ; dans la prozone il y a une indication de la ligne médiane et des latérales. Méso- et metanotum avec la ligne moyenne brune peu marquée, les latérales évanouies.

Abdomen jaune ; poils pâles ; ligne dorsale moyenne brune bien marquée, les latérales visibles vers le bout.

Pattes jaunes, poils épineux bruns ; éperons antérieurs un peu plus longs que le premier article des tarses.

Ailes hyalines, avec une légère teinte jaune ; réticulation jaune-testacée ; lignes plissées bien manifestes ; stigme jaunâtre, peu sensible, avec la marge externe bordée de brunâtre ; champ apical avec une série de veinules en gradins.

Aile antérieure avec les veinules costales bordées de brun dans l'insertion de la sous-costale, plus largement vers la base, moins vers le stigme, excepté les 5 premières, non bordées ; plusieurs autres au disque un peu bordées de brun ferrugineux dans leur insertion, de sorte que toute l'aile semble parsemée de points bruns épars largement ; également une bande d'un ferrugineux derrière le secteur du radius au niveau du stigme jusque près du bout de l'aile. Champ radial avec 8 veinules internes ; secteur du radius avec 12 rameaux.

Aile postérieure beaucoup moins pointillée sans la strie brune du secteur ; 6 veinules radiales internes, 12 rameaux du secteur du radius.

Longueur du corps ♀		27	mm.
—	aile ant.	32	»
—	— post.	29'5	»

Patrie. Sénégal, Steindarhner, 1869 (Musée de Vienne).

Grâce à cette description on peut facilement distinguer cette espèce de mon *Myrmecœlurus sectorius* avec lequel elle a beaucoup de ressemblance.

8. **Nesoleon** Banks, Journ. New-York Entom. Soc., 1909, p. 4.

On a cité ou décrit sous ce genre plusieurs espèces auxquelles on ne peut pas appliquer tous les caractères établis pour le genre *Nesoleon*, en particulier les suivants : « Fore wing ; the fork of the cubitus runs parallel to anal for some distance. Hind wings ; about 8 cross-veins before radial sector. In both pairs the wings are short and broad, and broadly rounded at tips. »

Ces caractères peuvent s'appliquer parfaitement à deux espèces, qu'il faut conserver dans ce genre ; savoir :

Nesoleon Braunsi Banks, type.
— *boschimanus* Pering.

Par contre, après la création de mon genre *Cueta,* il faut placer dans ce genre les espèces suivantes, entre autres :

Cueta variegata Klug.
— *pallens* Klug.
— *infensa* Walk.
— *punctatissima* Gerst.
— *mysteriosa* Gerst.
— *Ulianini* Mac Lachl.
— *abyssinica* Klap.
— *triplicata* Nav. type.
— *rimata* Nav.
— *adspersa* Nav.
— *erythræa* Nav.

9. **Cueta syriaca** sp. nov. (fig. 4).

Similis *pallenti* Klug. Flava, fusco varia.

Caput facie flava ; fronte inter et pone antennas fusca ; palpis

flavis, labialium articulo ultimo fusiformi, forti, externe fusco; oculis fuscis; vertice medio longitudinaliter sulcato, duobus punctis fuscis lateralibus; antennis clava parum dilatata, testaceis, ferrugineo annulatis.

Prothorax (*fig.* 4, *a*) latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, flavus, tribus lineis dorsalibus longitudinalibus fuscis, laterali ad sulcum interrupta; pilis lateralibus flavis. Meso- et metanotum 5-lineata. Pleurae flavæ, duplici linea longitudinali fusca.

Abdomen (*fig.* 4, *b*) flavum, flavo pilosum, apicem versus pilis fuscis; inferne ferrugineum, ad apicem segmentorum flavum; superne tribus lineis longitudinalibus fuscis, centrali ad extrema et ad medium segmentorum plerumque interrupta; lateralibus ad utrumque apicem segmentorum interruptis; cercis brevibus, obtusis, flavis.

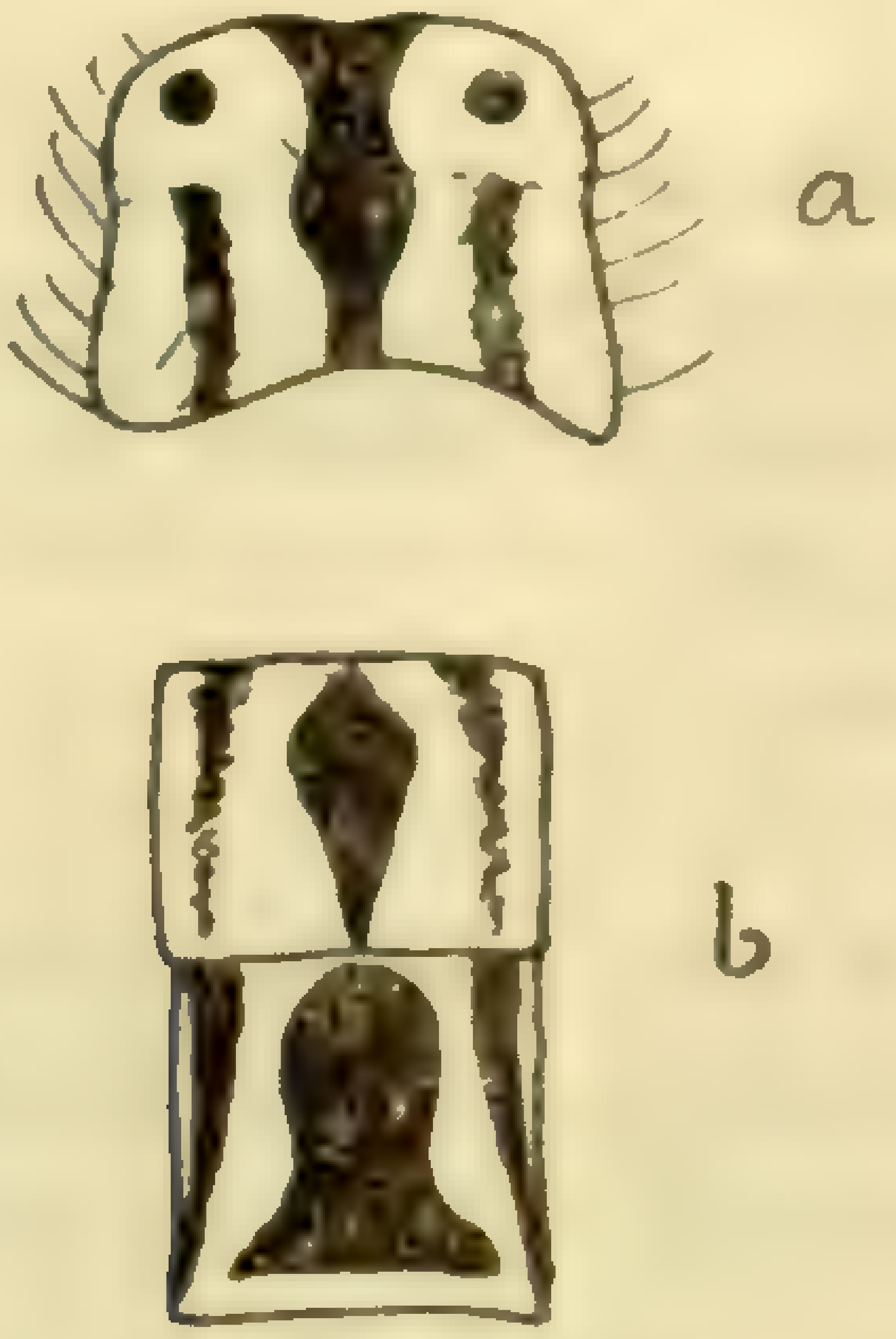


Fig. 4
Cueta syriaca Nav. *a*. Prothorax
b. Premiers segments de l'abdomen (Mus. de Paris)

Pedes flavi, atomis fuscis respersi, fusco setosi, apice tibiarum et articulorum tarsorum fusco; calcaribus rectis, testaceis, medium primi articuli tarsorum attingentibus aut superantibus.

Alæ hyalinæ, obtusæ, stigmate flavido, interne fusco limitato; atomo fusco ad rhegma; area apicali serie venularum gradatarum instructa; area costali angusta; area radiali 6 venulis internis; reticulatione flava, fusco varia.

Ala anterior sectore radii 9 ramis. Atomus fuscus ad anastomosim rami obliqui cubiti. Venulæ gradatæ apicales et axillæ furcularum marginalium anguste fusco limbatæ ; duæ venulæ radiales prope stigma paulo latius.

Ala posterior sectore radii 8 ramis ; venulis duabus radialibus prope stigma anguste, axillis furcularum marginalium vix sensibiliter fusco limbatis.

Long. corp. ♂	30'5	mm.
— al. ant.	23	»
— — post.	20	»

Patrie. Syrie : Akbès (Leg. Ch. Delagrange), Ch. Alluaud, (Mus. de Paris).

Le peu de veinules internes au champ radial est particulier à cette espèce ; et ce caractère, en même temps qu'il la sépare plus nettement du genre *Nesoleon* Banks, la distingue au premier coup d'œil de ses congénères.

10. **Cueta tosta** sp. nov.

Testacea, fusco varia.

Caput fronte inter et ante antennas macula grandi nigra ; vertice et occipite linea longitudinali media, medio interrupta et punctis, fuscis ; oculis fuscis ; antennis fuscis, testaceo annulatis.

Prothorax latior quam longior, fascia media longitudinali lata et alia laterali inter ipsam et marginem angusta, fuscis ; pilis lateralibus albis. Meso- et metanotum tribus lineis longitudinalibus fuscis, media latiore, partim divisa ; in mesonoto alia linea angusta intercalari. Pectus testaceum, fusco longitudinaliter bilineatum.

Abdomen inferne subtotum fuscum, superne testaceum, fascia media longitudinali integra et stria laterali ad plura segmenta, fuscis ; in ♀ superne subtotum fuscum.

Pedes testacei, fusco punctati et setosi ; calcaribus rectis, primo tarsorum articulo brevioribus ; tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ membrana tota leviter fulvo tincta ; apice rotundato ; stigmate testaceo, interne fusco limitato ; reticulatione testacea, fusco punctata et striata.

Ala anterior area apicali serie venularum gradatarum ; area radiali 9-10 venulis internis ; sectore radii 9 ramis. Aliquot venulæ ad insertionem et axillæ furcularum marginalium leviter fusco limbatæ ; duo atomi fusci ; ad rhegma et ad anastomosim rami obliqui cubiti.

Ala posterior area radiali 10-11 venulis internis ; sectore 7-9 ramis. Punctum exiguum fuscum ad rhegma.

	♂	♀
Long corp.	25 mm.	21'5 mm.
— al. ant.	21 »	23'5 »
— — post.	18 »	21 »

Patrie. Ceylan, Maha Illupalama, J. C. F. Fryer, juin 1912 (Mus. de Cambridge).

11. **Cueta Hugeli** sp. nov.

Testacea.

Caput macula grandi inter et pone antennas, in striam frontalem ad antennarum basim continuata duplicem, divergentem ; vertice linea longitudinali media, alia laterali transversa et alia juxta et circum oculos, fuscis ; oculis in sicco testaceis ; antennis fuscis, testaceo annulatis, clava forti, inferne testacea ; palpis testaceis, articulo ultimo labialium externe fusco notato.

Thorax testaceus ; superne tribus lineis longitudinalibus, media ampliore, fuscis ; inferne duabus lineis longitudinalibus lateralibus fuscis. Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, pilis lateralibus albidis.

Abdomen inferne fuscum, superne testaceum, triplici linea longitudinali fusca, media lata, lateralibus angustis ; testaceo pilosum.

Pedes testacei, fusco setosi ; femoribus fusco punctatissimis, intermediis rarius ; tibiis anterioribus parce, mediis et posterioribus vix fusco punctatis, apice fuscis ; calcaribus testaceis, anterioribus apicem primi articuli tarsorum, posterioribus tertium apicale fere attingentibus ; tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice obtusæ ; stigmate flavo, haud fusco limitato, posteriore pallidiore ; area apicali serie venularum gradatarum instructa ; reticulatione fusca albido varia ; linea plicata albida ; 13 venulis radialibus internis.

Ala anterior venulis aliquot et furculis in quarto posteriore et apicali fusco leviter limbatis ; sectore 10 ramis.

Ala posterior pallidior ; nullis venulis axillisve limbatis ; sectore radii 9 ramis.

Long. corp. ♀	24	mm.
— al. ant.	26	»
— — post.	23	»

Patrie. Ind. Orient. Hugel (Mus. de Vienne).

TRIB. CREAGRINI NAV.

12. **Obus arenosus** Nav. Broteria, 1912, p. 60.

Banks (JOURN. OF THE NEW-YORK ENTOM. SOC. 1913, p. 153) affirme que cette espèce est son *Gymnoleon Elizabethæ*.

En réalité, l'apparence externe des ailes de mon espèce la fait ressembler beaucoup à celle de Banks. Je signalerai pourtant, d'après la description de Banks, quelques caractères du *G. Elizabethæ* (ANN. OF ENTOM. SOC. OF AMERICA, 1911, p. 13), qui ne conviennent pas à mon espèce. La taille est plus forte (envergure 52 mm. chez *Elizabethæ*, 48 tout au plus chez l'*arenosus*), les dessins assez différents ; en particulier ceux mentionnés ci-dessous : « Vertex broadly rounded in front and dark brown, back of vertex with two rows of blackish dots ; antennæ brown, tip paler ; pronotum dull blackish, a faint paler spot each side in front, and one or two in the middle ; thorax brown, indistinctly marked with pale ; legs yellow-brown, etc. »

En tout cas, l'espèce *Elizabethæ* Banks par la structure des ailes ne peut pas être comprise dans le même genre que *Gymnoleon exilis* Banks, mais on doit évidemment la transporter à la tribu des Creagrins et au genre *Obus* Nav.

A mon avis, il faut conserver les deux espèces, mais en les rangeant sous le genre *Obus*, en les appelant :

Obus Elizabethæ Banks.

Obus arenosus Nav.

13. **Creagris littorea** sp. nov. (fig. 5).

Fulva, fusco-ferrugineo varia.

Caput facie sordide flava ; palpis concoloribus, labialium articulo ultimo fusiformi, debili, externe ferrugineo notato ; macula pone antennas fusco ferruginea ; oculis fuscis ; vertice fornicato, medio longitudinaliter sulcato, fulvo, duplici linea transversa fusco-ferruginea ; occipite fulvo, fusco-ferrugineo maculato ; antennis fulvis, ferrugineo annulatis.

Prothorax (fig. 5) latior quam longior, antrorsum angustatus, fulvo-testaceus ; pilis lateralibus fulvis ; superne tribus lineis longitudinalibus ad extrema conjunctis, media longitudinaliter divisa, externe dentata, fusco-ferrugineis, alia angusta intercalari in metazona inter externam et marginem. Mesonotum fulvo-testaceum, longitudinaliter fusco-ferrugineo striatum. Metanotum medio fusco-ferrugineum.

Abdomen subtotum fusco-ferrugineum, pilis brevibus, testaceis ; apice segmentorum ferrugineo ; dorso in segmentis intermediis macula ferruginea laterali vaga ; segmentis ultimis pallidioribus.

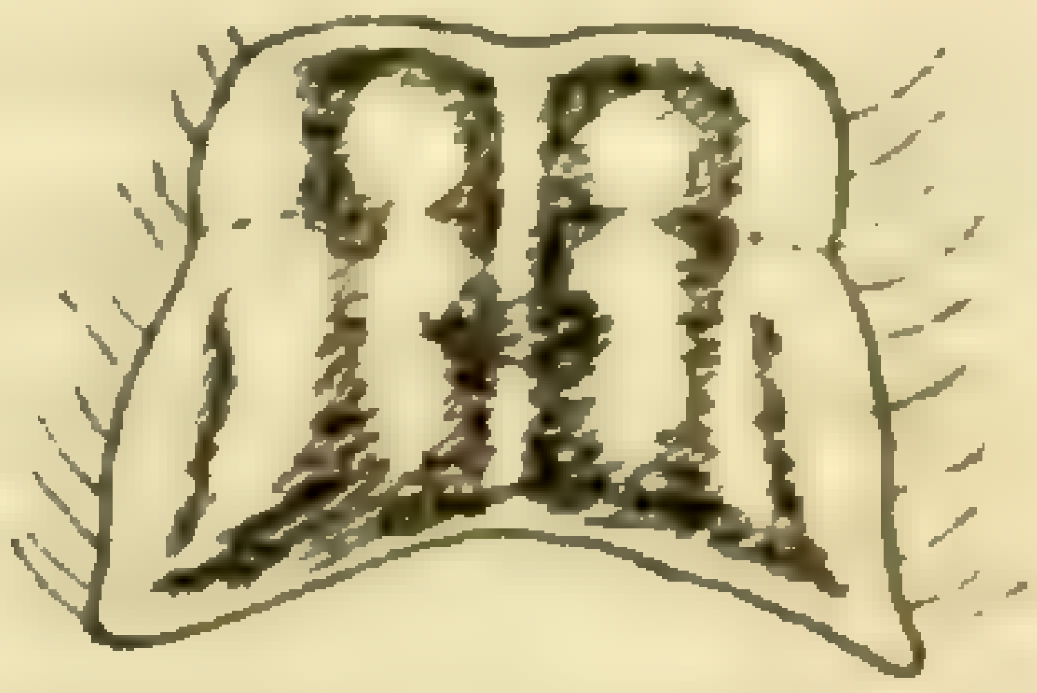


Fig. 5

Creagris littorea Nav. Prothorax (Mus. de Vienne)

Pedes testaceo-flavi, fusco maculati et setosi ; calcaribus anterioribus tres primos tarsorum articulos subæquantibus, posterioribus duos primos superantibus ; tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ hyalinæ, irideæ, acutæ ; margine externo parum excavato ; stigmate insensibili, pallido ; reticulatione fulva ; venis subcosta et radio flavis ; venulis plerisque ferrugineis, tenuibus ; area apicali venulis gradatis dotata ; sectore radii 12 ramis.

Ala anterior rhegmate atomo minutissimo vix sensibili, stria ad anastomosim rami obliqui cubiti ferruginea, parum sensibili ; area radiali 7 venulis internis.

Long. corp.	28	mm.
— al. ant. et post.	26'5	»

Patrie. Inde : Pondichéry, 12 sept.-14 oct. 1901, M. Maindron (Mus. de Paris).

Trib. **Pignatellini** Nav.

Les caractères de cette tribu, que j'ai énumérés au Congrès de l'Association Espagnole pour l'Avancement des Sciences tenu à Madrid en juin 1913, sont les suivants :

Antennes à massue manifeste.

Abdomen plus court que l'aile antérieure, cerci du ♂ en général manifestes.

Pattes avec les tibias I, II plus courts que les fémurs I, II, les articles 1 et 5 des tarses longs, presque égaux, ou le premier le plus long, les moyens courts. Éperons plus courts que le premier article des tarses.

Ailes sans ligne plissée; champ radial avec plusieurs veinules internes à l'aile antérieure (environ 5 ou plusieurs), une à l'aile postérieure.

14. **Rotanton** gen. nov.

En hommage du R. P. Antoine Rota, S. J. mon ancien supérieur et protecteur dans mes études.

Genus Pignatellinorum. Similis *Pignatello* Nav.

Antennæ insertione distantes, clava manifesta.

Prothorax transversus.

Abdomen alis brevius.

Pedes fortes ; calcaribus rectis, primo tarsorum articulo brevioribus; calcaribus articulis 1° et 5° subæqualibus, vel 1° longiore, intermediis brevibus.

Alæ area costali angusta, venulis simplicibus, postcubitali uniareolata ; ramo obliquo cubiti aperto, nec postcubito nec margini postico parallelo.

Ala anterior area apicali serie venularum gradatarum instructa ; area radiali fere 5 venulis internis.

Le type est l'espèce suivante.

15. **Rotanton clarus** sp. nov.

Caput facie flava ; macula grandi fusca in fronte ; duobus punctis fuscis in clypeo ; palpis fuscis, ad articulationes flavis ; antennis fuscis, flavido anguste annulatis, clava sensim dilatata et acuta ; oculis fuscis ; occipite flavo testaceo, linea transversa ex punctis fuscis.

Prothorax transversus, fuscus, linea media longitudinali angusta et duabus lateralibus testaceis. Meso- et metanotum fusca, testaceo striata. Pectus fuscum, testaceo punctatum.

Abdomen fuscum, griseo breviter pilosum, multis segmentis macula dorsali laterali ad medium vel ante, testacea.

Pedes femoribus fuscis ; tibiis flavo- testaceis, basi, medio et apice fuscis ; calcaribus testaceis, rectis, primo tarsorum articulo multo brevioribus ; tarsis flavidis, apice articulorum fusco.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice subacutæ ; stigmate pallido ; reticulatione fusca, pallido striata ; sectore radii fere 7 ramis.

Ala anterior stigmate interne late fusco limbato ; area radiali 5 venulis internis. Stria duplex obliqua fusca, externa ad venulas gradatas longior angustiorque, interna ad anastomosim rami obliqui cubiti. Præterea axillæ furcularum marginalium, venulae gradatae apicales et aliquot radiales et aliquot aliæ in medio posteriore alæ leviter fusco limbatæ.

Ala posterior pallidior, nullis venulis limbatis, axillis furcularum marginalium leviter umbratis.

Long. corp. ♀	20	mm.
— al. ant.	23'5	»
— — post.	22	»

Patrie. Asie mineure : Gülek, Taur. Cilic. 1897, Holtz (Mus. de Vienne). Un autre échantillon du même Musée, également ♀, plus clair, étiqueté Amasia.

16. **Nicarinus** gen. nov.

Antennæ thorace longiores, clava manifesta.

Abdomen alis brevius.

Calcaria longa, recta vel parum curvata, primum tarsorum articulum æquantia vel superantia. Tarsi articulo 1° et 5° longis, subæqualibus vel primo longiore, intermediis brevibus.

Alæ area costali simplici, apicali venulis gradatis instructa ; linea plicata nulla vel parum distincta. Area radialis in ala anteriore pluribus venulis internis (plus quam 5), in ala posteriore una.

Le type est l'espèce suivante.

17. **Nicarinus basilicus** sp. nov. (fig. 6).

Fuscus, alis fusco maculatis.

Caput facie flava, fronte picea; palpis labialibus articulo ultimo fusiformi, piceo; vertice fusco cinereo; occipite fusco, linea transversa testacea; oculis fuscis; antennis thorace longioribus, clava forti, fuscis, fulvo annulatis.

Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, fusco-ferrugineus, pilis albis; superne ante et post sulcum rugosus et quasi tuberculatus. Meso- et metanotum fusca, margine postico mesonoti testaceo. Pectus fuscum, albido pilosum.

Abdomen fusco-ferrugineum, albido pilosum.

Pedes fortes, nigro setosi, albo pilosi; femoribus fuscis, anterioribus stria interna testacea, mediis tertio apicali testaceo, fusco punctato; tibiis pallidis, anterioribus et mediis fusco punctatis, posterioribus fascia lata apicali nigra; calcaribus testaceis, rectis, primum articulum tarsorum leviter superantibus; tarsis articulo primo pallido, apice piceo, tribus sequentibus piceis, ultimo ferrugineo.

Alæ angustæ, acutæ, irideæ, margine externo leviter concavo, area apicali in utraque ala serie venularum gradatarum instructa; sectore radii fere 10 ramis; reticulatione fusca, albo varia; stigmate albo, interne fusco limitato.

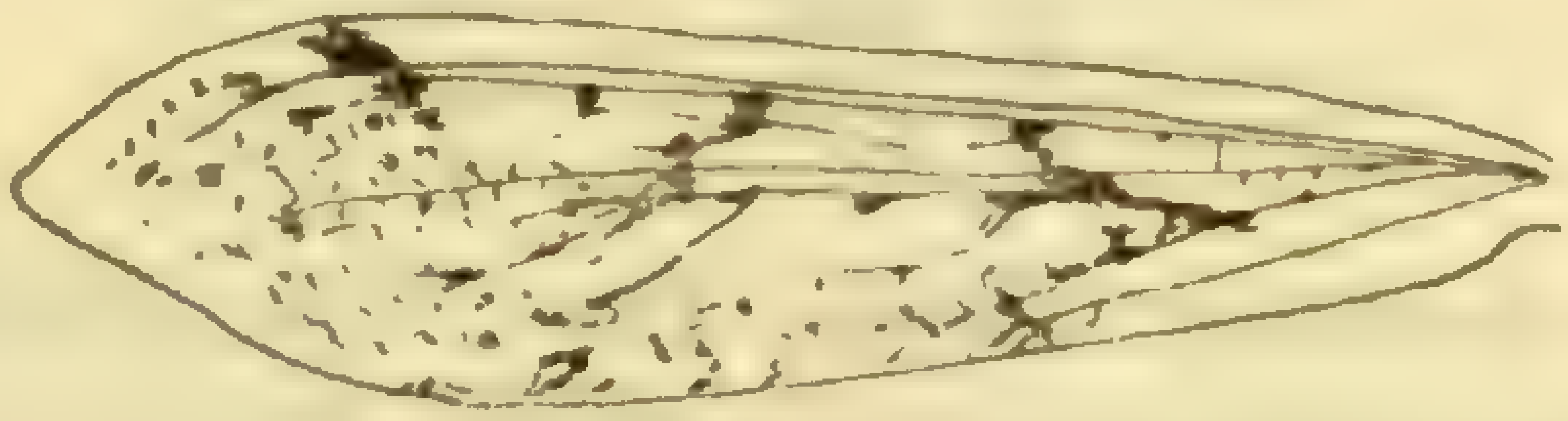


Fig. 6

Nicarinus basilicus Nav. Aile antérieure. × 2 (Mus. de Madrid)

Ala anterior (fig. 6) multis venulis latius angustiusve fusco limbatis, maculas efficientibus, quarum aliquot majores, 3-4 pone radium, 2-3 inter cubitos et ad angulum cubiti et ad anastomosim rami obliqui cubiti; venulis gradatis in area apicali anguste fusco limbatis; area radiali 7 venulis internis.

Ala posterior paucis maculis, in area apicali, in radiali pone stigma.

Long. corp.	27	mm.
— al. ant.	25'5	»
— — post.	23'3	»
— antenn.	6'5	»

Patrie. Syrie. Akbès, mai 1898, Escalera (Mus. de Madrid).

TRIB. NEUROLEINI Nav.

17. **Neuroleon extraneus** Nav. Broteria, 1912, p. 71, n. 1.

J'ai décrit cette espèce en la rapportant avec doute au genre *Neuroleon*. Maintenant je ne doute plus, ayant vu un échantillon complet du Musée de Vienne.

J'ajouterai ici ce qui manquait à la description originale.

Antennes fortes, à massue assez dilatée, brunes, annelées très finement de grisâtre.

Pattes pâles, fémurs presque en entier bruns, tibias et articles des tarses annelés de brun; éperons testacés, les antérieurs surpassant les deux premiers articles des tarses, les postérieurs le premier.

Longueur du corps	21	mm.
— aile ant.	22	»
— — post.	21'5	»

Patrie. D. C. Afr. Lindi, Ertl (Mus. de Vienne). Un autre échantillon de Mozambique, vallée de Revoué, env. d'Andrada, G. Vasse, 1905 (Mus. de Paris).

18. **Nelees canariensis** Nav. REV. REAL ACAD. CIENC. de Madrid, 1906, sept. p. 12, f. 1 et 2.

Petersen a prétendu (Mitt. des Kaucas. Mus., 1913, p. 9 separat.) identifier cette espèce avec le *Nelees nemausiensis* Borkh et aussi avec mes autres espèces *N. noxius*, *N. hellenicus* et *N. propinquus*, confondant toutes ces espèces avec le *N. nemausiensis* Borkh.

L'identification ou confusion ne peut avoir d'autre fondement, à mon avis, que quelque ressemblance externe, ou les deux lignes obliques brunes de l'aile antérieure. Mais ces dessins se trouvent également dans plusieurs espèces appartenant à des genres assez divers, par exemple *Myrmeleon*, *Nelees*, *Neuroleon*, *Cueta*, *Formi-*

caleo, etc. et par conséquent ils n'autorisent pas une identification spécifique, non plus que générique.

Ce n'est pas sans étonnement que j'ai lu l'assertion de cet auteur : « The type specimen of *Nelees noxius* (the figure 5ª in Broteria is misleading) is kept in my collection, and it agrees with specimens of *canariensis* from the Canarian Isles, with specimens of *nemausiensis* from the Iberian peninsula and with about named specimen from Chod. Salaiur, which specimen also agrees very well with the descriptions of *propinquus* and *hellenicus.* »

J'ai sous les yeux une belle série de spécimens du vrai *N. nemausiensis* à côté du *N. canariensis* et d'autres espèces congénères, le *propinquus* et l'*hellenicus* entre autres.

Laissant de côté pour le moment la couleur et les dessins, pas peu différents chez le *nemausiensis* et le *canariensis,* celui-ci est beaucoup plus petit et plus grêle, les antennes proportionnellement plus longues, la massue plus mince, les ailes plus étroites. En outre les éperons du *nemausiensis* sont plus longs, car ils surpassent les deux premiers articles des tarses aux pattes antérieures et le premier aux postérieures, tandis que chez le *canariensis* ils excèdent peu le premier article aux pattes antérieures et ne l'égalent pas aux postérieures.

La longueur de l'abdomen du ♂ chez les espèces *propinquus* et *hellenicus* est à elle seule un caractère spécifique, en ne tenant pas compte des autres, séparant évidemment ces espèces du *nemausiensis* (et du *canariensis*). J'ai vu un grand nombre d'échantillons du *nemausiennis* provenant d'Espagne et de France, aucun avec l'abdomen notablement allongé.

Dans le Congrès de Zoologie de Monaco de 1913, p. 709, on peut voir les différences et le rapport parmi les espèces européennes du genre *Nelees.*

J'ajouterai que les échantillons du *N. hellenicus*, provenant de la Morée, je les avais reçus en don de l'illustre névroptériste autrichien le Dʳ Kempny avec le nom *Myrmeleon nemausiensis*, mais lui-même reconnut bientôt son erreur, il m'écrivit qu'ils étaient certainement d'une autre espèce ; il ne put la décrire surpris prématurément par la mort. Quelques années plus tard je l'ai décrit sous le nom de *Nelees hellenicus.*

Jusqu'à présent, donc, il n'est pas certain que le *Nelees nemausiensis* Borkh. s'étende, comme le dit Petersen (l. c.) « from the Canarian Isles to Amasia in Asia Minor ». Amicus Plato, sed magis amica veritas. Je reconnais l'enthousiasme de M. Petersen, mais il faut avant tout suivre la vérité.

Quant à la phrase de la parenthèse : « the figure 5ª in Broteria is misleading », elle ne soulève pas de discussion pour ceux qui ont pu comparer les insectes avec mes dessins, même schématiques.

19. **Maldonatus** gen. nov.

Similis *Nelei* Nav.

Antennæ longæ, fere ut thorax, aut longiores.

Abdomen alis brevius, cercis in ♂ haud exertis ; lamina subgenitali manifesta.

Tibiæ I, II femoribus I, II breviores. Calcaria subrecta, duobus primis articulis tarsorum breviora. Tarsi articulis primo et quinto longis, quinto longiore, intermediis brevibus.

Alæ angustæ, linea plicata haud conspicua ; area costali angusta, venulis simplicibus ; margine externo haud vel vix concavo.

Ala anterior area apicali venulis gradatis instructa ; area radiali aliquot venulis internis.

Ala posterior area apicali nullis venulis gradatis ; area radiali una venula interna. Pilula ♂ nulla.

Cetera ut in *Nelee* Nav.

La brièveté des éperons sépare ce genre du genre *Nelees* et la rapproche des Myrmeleonins, mais la forme des ailes le fait rentrer dans la tribu des Neuroléins.

Le type est l'espèce suivante.

20. **Maldonatus argutus** sp. nov.

Fuscus, fulvo mistus.

Caput facie fulva, fronte macula grandi fusca inter, ante et pone antennas ; vertice fulvo, duplici linea transversa ex punctis fuscis, posticis grandioribus ; oculis fuscis ; antennis fulvis, fusco annulatis, thorace paulo longioribus ; palpis fulvis, articulo ultimo labialium fusiformi, inflato, fusco.

Prothorax paulo latior quam longior ; margine antico rotundato, lateralibus parallelis ; fulvus, superne fascia longitudinali, medio longitudinaliter divisa, antrorsum dilatata, et alia marginali, et puncto ad sulcum transversum fuscis ; pilis lateralibus

albidis. Meso- et metanotum fusca, fulvo striata. Pectus fuscum, fulvo varium.

Abdomen fuscum, segmentis margine postico et macula dorsali laterali ante medium fulvis.

Pedes flavidi, crebre fusco punctati, fusco setosi ; calcaribus subrectis, testaceis, anterioribus primum tarsorum articulum superantibus, posterioribus metatarso brevioribus ; tibiis et tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ angustæ, acutæ, irideæ ; stigmate albido, angusto, parum sensibili ; reticulatione fusco et albido varia, pilis fimbriisque fuscis.

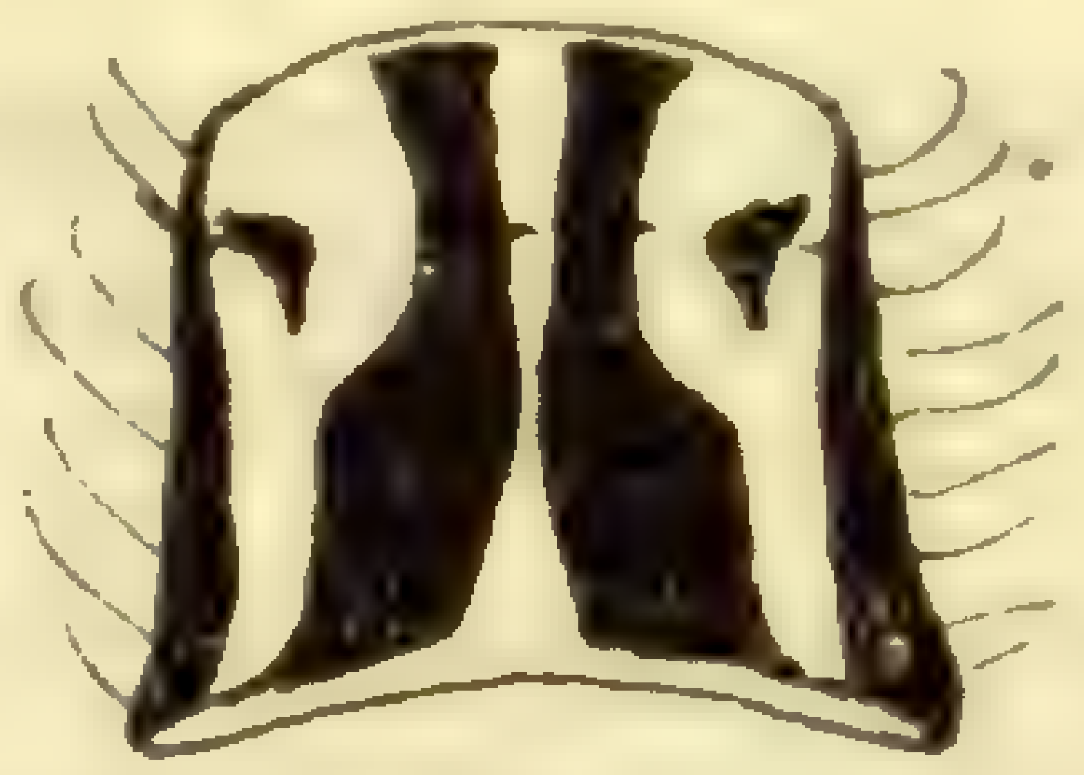


Fig. 7
Maldonatus argutus Nav. Prothorax (Mus. de Vienne)

Ala anterior area apicali 1-3 venulis gradatis, radiali fere 5 venulis internis ; sectore radii fere 7 ramis. Striæ duæ obliquæ fuscæ parum distinctæ, externa ad venulas gradatas externas, distincta ad rhegma, interna ad anastomosim rami obliqui cubiti ; venulis aliquot ad marginem posticum anguste fusco limbatis.

Ala posterior pallidior, nullis venulis limbatis ; sectore radii fere 7 ramis.

Long. corp.	15	mm.
— al. ant.	19	»
— — post.	17'5	»

Patrie. Jericho, 1900, Schmiedekn (Mus. de Vienne).

TRIB. DENDROLEINI Banks.

21. **Mossega** gen. nov.
Caput antennis clavatis.
Prothorax longior quam latior.
Abdomen ala posteriore brevius.

Pedes graciles; calcaribus duos primos tarsorum articulos superantibus; articulo primo tarsorum longiore quinto, intermediis brevibus.

Alæ linea plicata in tertio apicali distincta; area apicali serie venularum gradatarum instructa.

Ala anterior area costali lata, subtota biareolata, serie venularum gradatarum; venulis costalibus fere omnibus furcatis; area radiali paucis venulis internis; ramo obliquo cubiti curvato; area cubitali ante ramum obliquum medio biareolata; vena postcubitali ad apicem curvata, a ramo obliquo cubiti distincta.

Ala posterior longior; area costali venulis plerisque simplicibus; area radiali una venula interna; vena postcubitali subparallela cubito.

Le type est l'espèce suivante.

La forme du champ costal fait ressembler ce genre à l'*Acanthaclisis*.

21. **Mossega reticulata** (fig. 8).

Fusca.

Caput transversum, oculis globosis, fuscis; facie palpisque testaceis; fronte nigra; vertice nigro, convexo, fascia antica transversa testacea; antennis fuscis, testaceo annulatis.

Prothorax longior quam latior, antrorsum angustatus, longitudinaliter ferrugineo et fusco vage striatus. Meso- et metanotum fusca, ferrugineo anguste striata. Pectus testaceum, fusco lineatum.

Abdomen fuscum, fusco pilosum, segmentis ultimis inferne subtotis testaceis.

Pedes graciles, fusci, fusco pilosi; femoribus et tibiis ante et post medium testaceo annulatis; femoribus mediis et posterioribus inferne subtotis testaceis; tibiis mediis basi et post medium testaceo annulatis; tibiis posticis testaceis, apice fuscis; calcaribus testaceis, rectis, apice curvis, duos primos tarsorum articulos superantibus; tarsis fuscis, primo articulo basi late testaceo.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice subacutæ; margine externo leviter concavo; stigmate pallido; reticulatione densa, tota grisea, seu fusco et albido varia; pilis fuscis; spatio lato ad marginem externum leviter marmorato; axillis furcularum et apice fuscatis.

Ala anterior (fig. 8) lata, costa convexa, areolis externis inter furculas venularum longioribus quam internis; area radiali 3 venulis internis, ultima cellula ante sectorem divisa; sectore radii 10 ramis; stria fusca irregulari brevi ad rhegma et antrorsum; striola brevissima ad ramum accessorium rami obliqui cubiti.

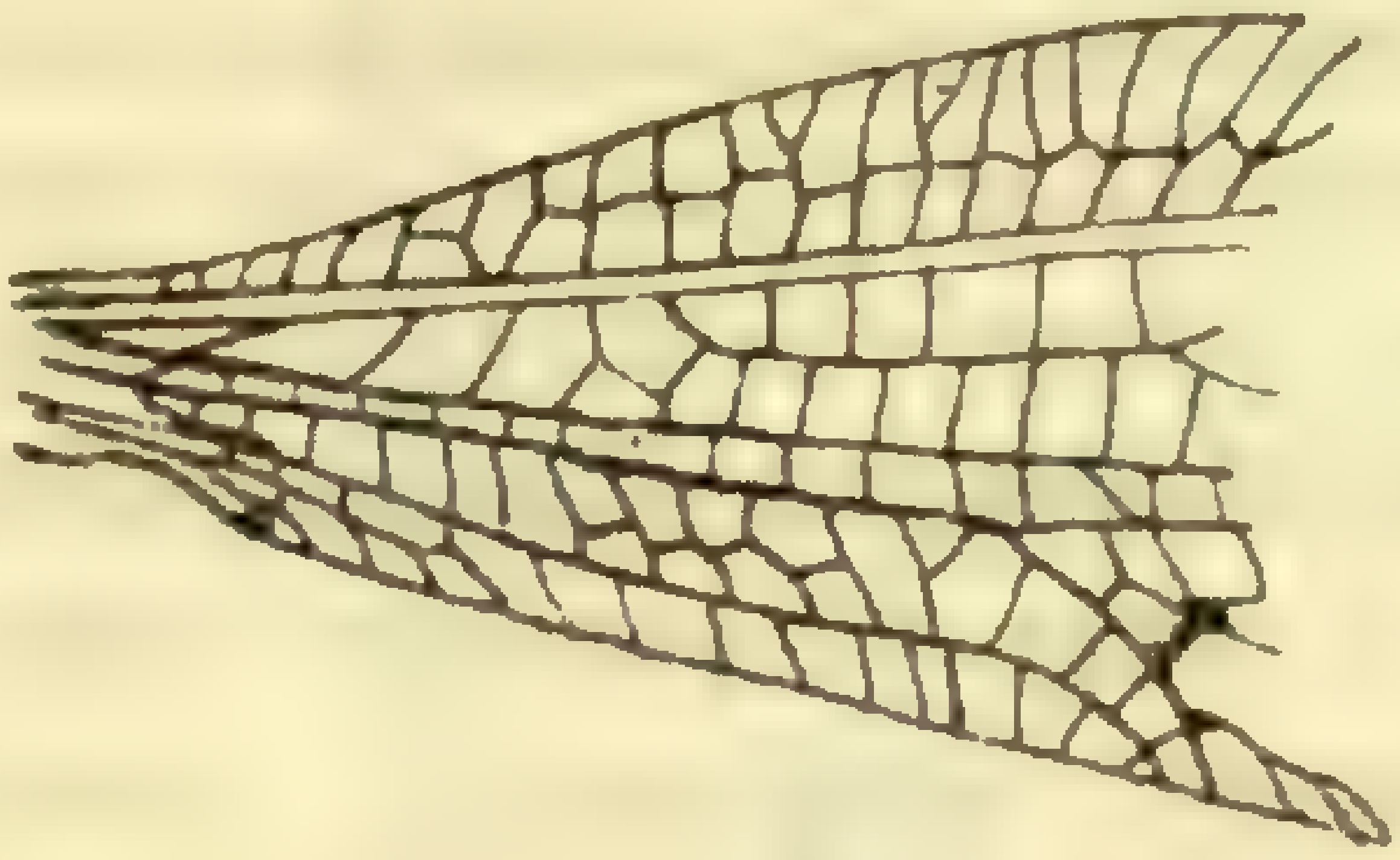


Fig. 8

Mossega reticulata Nav. Base de l'aile antérieure (Mus. de Cambridge)

Ala posterior angusta, longior, lata solum ad regionem stigmatis; sectore radii 11 ramis.

Long. corp.	25	mm.
— al. ant.	33	»
— — post.	34'3	»

Patrie. Australie : Mittagong, 10 févr. 1900, Froggatt (Mus. de Cambridge).

23. **Nepsalus** gen. nov.

Similis *Epipsalo* Gerst.

Prothorax longior quam latior.

Pedes graciles; calcaribus duos primos tarsorum articulos æquantibus aut superantibus; tarsis articulo primo et quinto longitudine subæqualibus vel primo longiore, intermediis brevibus.

Alæ medio dilatatæ, linea plicata manifesta, margine externo plus minusve concavo; reticulatione laxa.

Ala anterior margine postico sinuoso, seu ante angulum posticum concavo; paucis venulis radialibus internis.

Ala posterior anteriore longior; area radiali una venula interna.

Le type est l'espèce suivante.

Par la ténuité des pattes, marge postérieure de l'aile antérieure sinueuse et par la réticulation laxe, entre autres choses, ce genre se sépare aisément du genre *Epipsalus* Gerst. avec lequel il a beaucoup de ressemblance.

24. **Nepsalus indicus** sp. nov. (fig. 9).

Fulvus.

Caput facie testacea, duobus punctis ad clypeum et macula inter antennas ferrugineis; oculis fusco-æneis, nitentibus; vertice fornicato, medio longitudinaliter sulcato, stria transversa anteriore media et alia posteriore laterali ferrugineis; occipite ferrugineo bipunctato.

Prothorax (fig. 9, *a*) longior quam latior, antrorsum angustatus, linea longitudinali media completa et alia laterali inter ipsam et marginem, a sulco ad marginem posteriorem, fuscis. Meso- et metanotum fascia longitudinali media lata et alia angusta laterali, fuscis. Pectus fulvum, fascia longitudinali laterali fusca.

Abdomen deest.

Pedes graciles, flavidi, fusco punctatissimi et pilosi; apice tibiarum et articulorum tarsalium fusco; calcaribus testaceis, apice curvis, anterioribus tres primos tarsorum articulos subæquantibus, posterioribus duos primos superantibus.

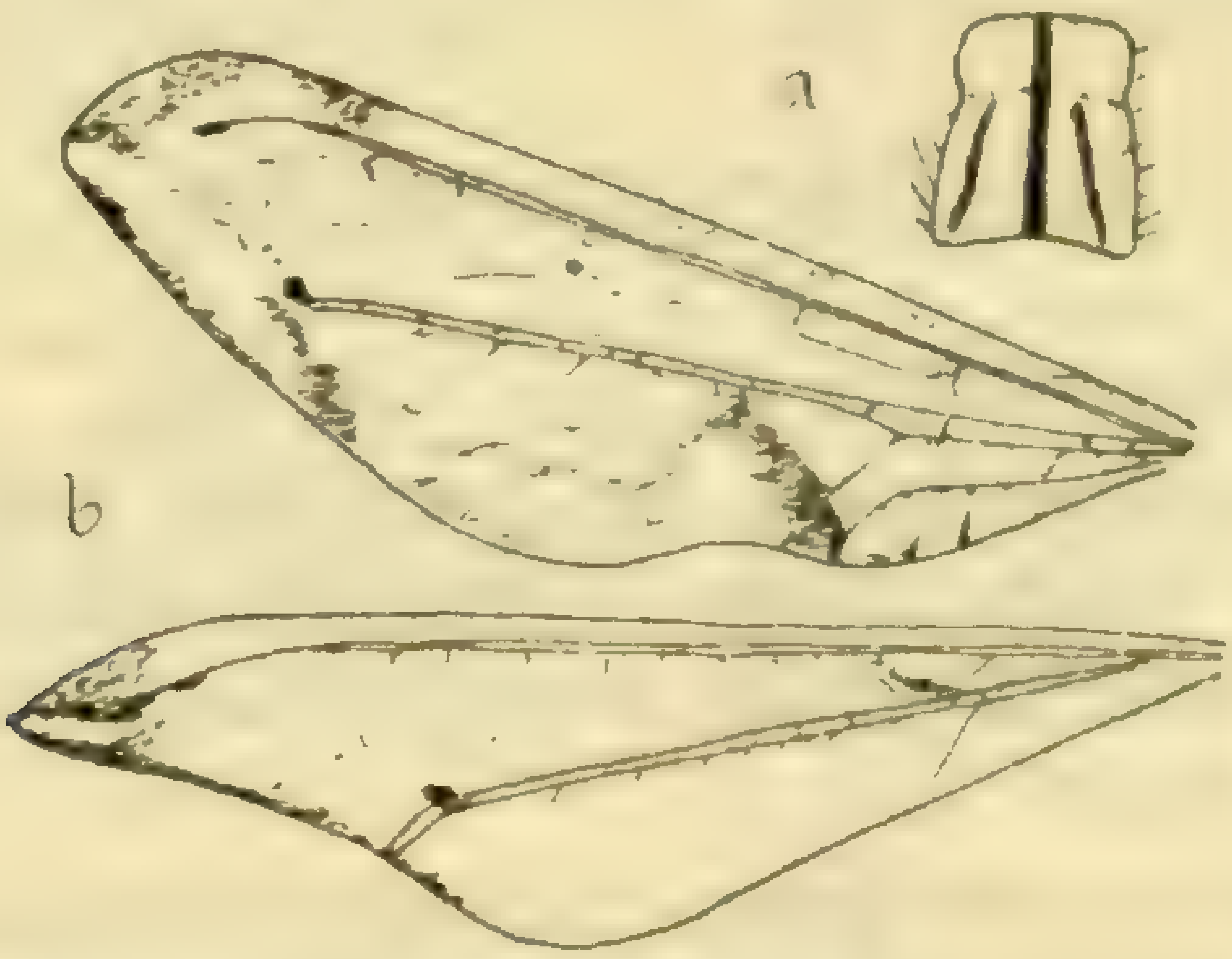


FIG. 9

Nepsalus indicus Nav. *a*. Prothorax. *b*. Ailes (Mus. de Cambridge)

Alæ (fig. 9*b*) membrana leviter fulvo tincta, iridea; reticulatione fusco et pallido varia; stigmate pallido, fere insensibili; puncto fusco ad rhegma, seu ad cubitos ante arcum.

Ala anterior margine externo levissime concavo aut sinuoso; apice subobtuso; aliquot venulis ramisque leviter ferrugineo limbatis, distinctius radialibus, intercubitalibus et ad marginem; stria lata ferruginea obliqua a cubito ad apicem postcubiti; area costali angusta, apicem versus sensim dilatata, venulis plerisque furcatis ; area apicali lata, venulis ramosis ; area radiali 4 venulis internis ; sectore radii 10 ramis ; postcubito apice curvo, anastomosi cum ramo obliquo cubiti conjuncto.

Ala posterior longior ; margine externo falcato ; apice subobtuso ; ad apicem et ad marginem externum ferrugineo marmorata ; stria pallida longitudinali ad apicem ; venulis aliquot, præcipue radialibus, leviter ferrugineo limbatis ; area costali angusta, venulis simplicibus, ante stigma leviter dilatata, venulis inibi furcatis ; area apicali lata, venulis ramosis ; area radiali una venula ante sectorem ; sectore 11-12 ramis.

Long.	al. ant.	32	mm.
—	— post.	33	»
Lat.	— ant.	10'5	»
—	— post.	9	»

Patrie. Malay Peninsula : Gunong Inas. Skeat Expedition (Mus. de Cambridge).

TRIB. FORMICALEONINI NAV.

25. **Formicaleo cubitalis** sp. nov. (fig. 10).

Caput facie palpisque flavis, his gracilibus, labialium articulo ultimo fusiformi, debili, externe ferrugineo notato ; fronte fascia transversa fusca ante antennas ; vertice fulvo, duplici linea transversa ex punctis fuscis.

Prothorax latior quam longior ; superne fuscus, tribus fasciis longitudinalibus flavis ; inferne testaceus, lateraliter fuscus. Meso- et metanotum fusca, fascia longitudinali media et marginibus posterioribus flavis. Pleuræ testaceæ, fascia longitudinali fusca.

Abdomen in tertio apicali fuscum, in reliquo inferne testaceum, superne fulvum, fusco suffusum, maxime lateraliter in medio posteriore segmentorum.

Pedes breves, fortes, testacei, fusco punctati et setosi ; apice tibiarum et articulorum tarsalium fusco ; calcaribus testaceis, tres primos tarsorum articulos superantibus.

Alæ apice acutæ, ad tertium apicale dilatatæ ; margine externo leviter concavo ; membrana levissime fulvo tincta ; stigmate testaceo pallido, parum sensibili ; area apicali serie venularum gradatarum instructa ; reticulatione densa, fusco et testaceo varia ; venulis intercubitalibus fuscis fuscoque anguste limbatis.

Ala anterior (fig. 10) area costali apicem versus sensim dilatata, venulis plerisque simplicibus ; area radiali 8 venulis internis, cellula una vel altera ante sectorem divisa ; sectore radii 14 ramis ; linea plicata leviter indicata ; area postcubitali seu marginali posteriore angusta, margine posteriore ad apicem postcubiti concavo. Multæ venulæ et axillæ furcularum fusco-ferrugineo limbatæ, striolas efficientes, maxime in areis radiali, procubitali et cubitali et in medio alæ posteriore, in quinto apicali in guttulas transformatas.

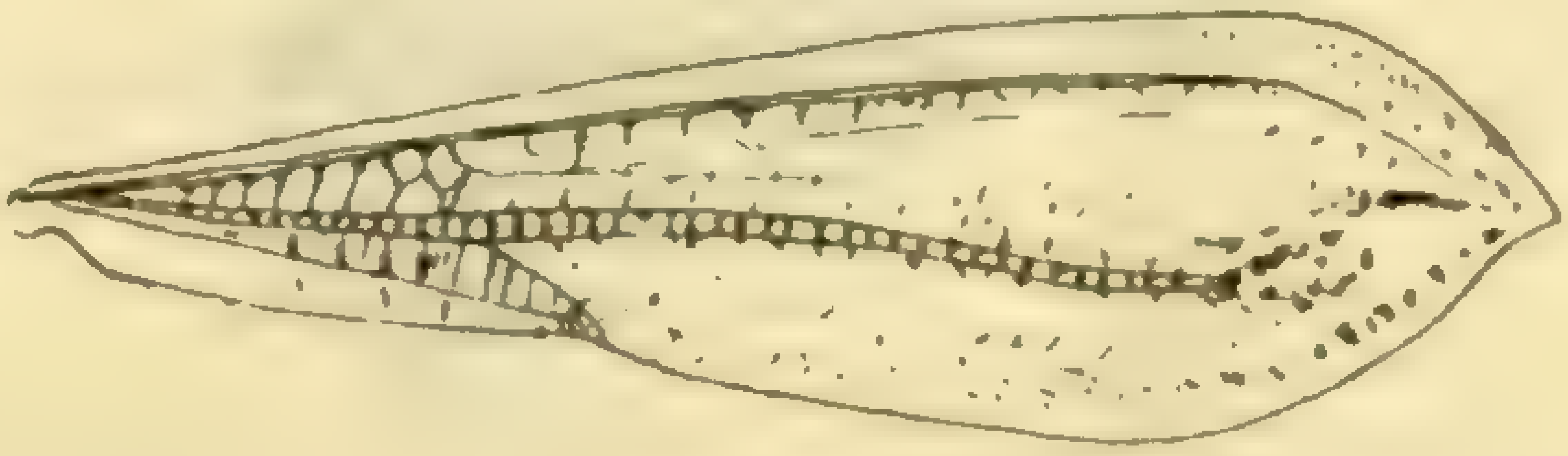


Fig. 10
Formicaleo cubitalis Nav. Aile antérieure × 1 $\frac{1}{2}$.

Ala posterior pallidior, guttulis ad aream apicalem, ad apicem radii et præter marginem externum ; venulis intercubitalibus levissime, aliis in disco in quarto apicali leviter ferrugineo limbatis ; margine postico ad apicem postcubiti leviter concavo.

Long. corp.		29	mm.
—	al. ant.	37	»
—	— post.	39	»

Patrie. N. India (Mus. de Cambridge).

26. **Formicaleo latipennis** sp. nov. (fig. 11).

Caput facie flava, fascia nigra transversa ante antennas ; palpis flavis, articulo ultimo labialium ferrugineo ; vertice et occipite fusco-ferrugineis ; antennis thoracis longitudine, fuscis, primo articulo antice flavo, clava forti ; oculis fuscis.

Thorax fusco-ferrugineus. Prothorax latior quam longior, fascia media longitudinali testacea.

Abdomen fuscum, fusco breviter pilosum, margine postico segmentorum testaceo.

Pedes fusci, testaceo varii ; posteriores testacei, fusco notati ; calcaribus ferrugineis, anterioribus tres, posterioribus duos primos tarsorum articulos superantibus.

Alæ hyalinæ, ad regionem stigmatis latæ, apice obtusæ vel subacutæ ; reticulatione densa, fusca, pallido striata ; pilis fuscis ; area apicali venulis ramosis, serie venularum gradatarum instructa.

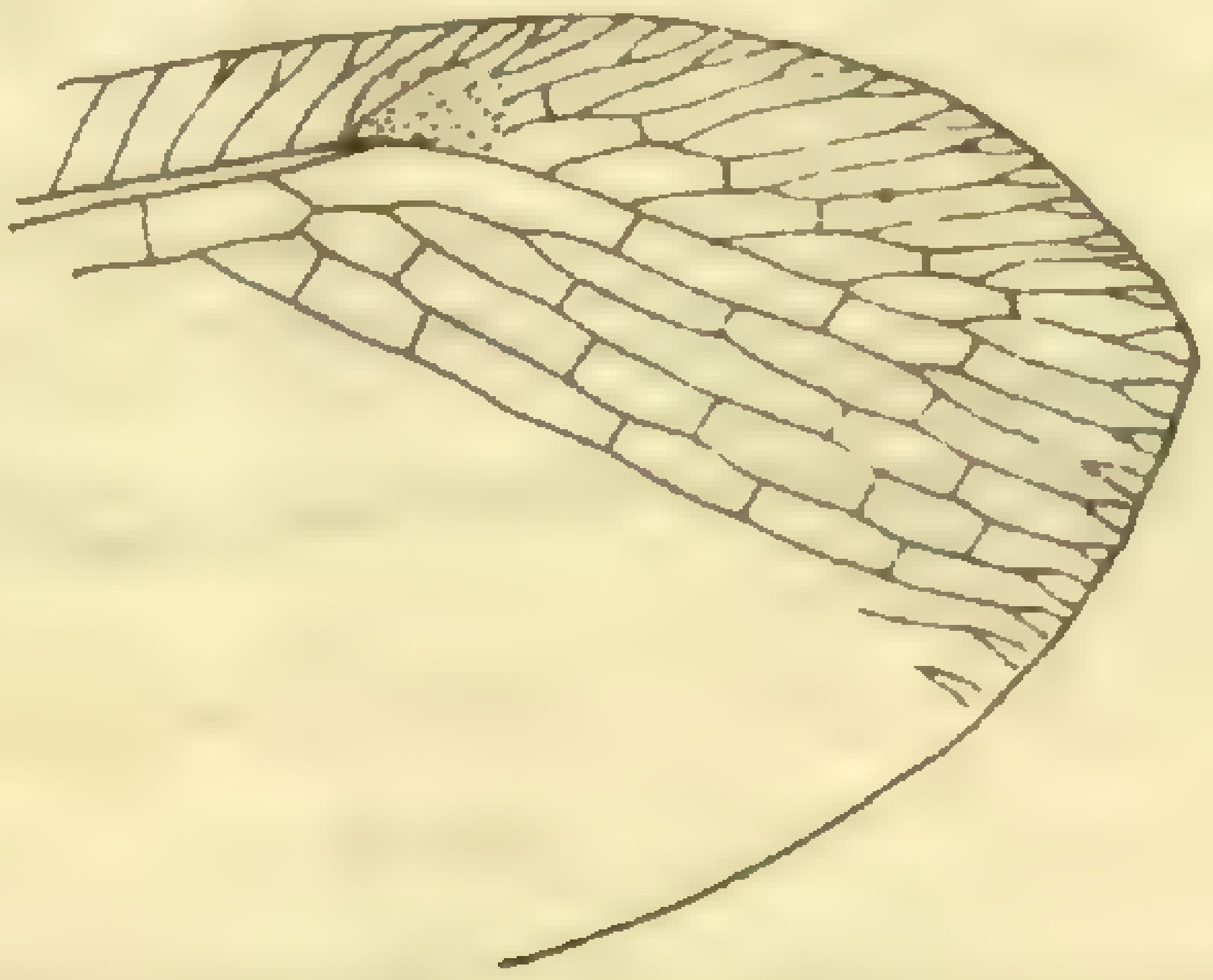


Fig. 11

Formicaleo latipennis Nav. Bout de l'aile antérieure (Mus. de Vienne).

Ala anterior (fig. 11) stigmate distinctissimo, extrorsum albo-flavo, introrsum macula orbiculari atra ; area radiali 8 venulis internis ; sectore radii 10 ramis.

Ala posterior angustior longiorque ; sectore radii 11 ramis ; stigmate albido, fere insensibili.

Long. corp.	26	mm.
— al. ant.	32	»
— — post.	33	»

Patrie. S. Celebes, Patuhuang, Jan. 1896, H. Fruhstorfer (Mus. de Vienne).

Le Traité " De Centro Gravitatis „

de Jean-Charles della Faille, S. J.

PAR

H. BOSMANS, S. J.

Della Faille, excellent géomètre, est peu connu. Voilà bientôt 13 ans, j'ai essayé de raviver sa mémoire, en publiant dans les Annales de la Société scientifique (1), une lettre de Grégoire de Saint-Vincent au P. Remi Happaert, écrite tout entière à l'éloge du jésuite anversois. Saint-Vincent y faisait, il est vrai, allusion à de nombreux écrits inédits de son élève ; mais la réputation scientifique dont jouit jadis della Faille fut tout entière bâtie sur une petite brochure de 55 pages, intitulée : *De Centro Gravitatis* (2).

---

(1) Bruxelles, 1901-1902 ; t. XXVI, 2e partie, pp. 22-40. *Deux lettres inédites de Grégoire de Saint-Vincent, publiées avec des notes bibliographiques sur les ouvrages de Grégoire de Saint-Vincent et les manuscrits de della Faille.*

Pour tout ce qui concerne la biographie de della Faille, je ne puis que renvoyer à l'excellente notice du P. Van der Speeten, S. J. *Le R. P. Jean Charles della Faille, de la Compagnie de Jésus, précepteur de don Juan d'Autriche*... Bruxelles, Vromant ; in-8° de 48 pages, sans date ; mais cette brochure est la réunion d'une série d'articles publiés, en 1874, dans la Collection de précis historiques, 2e série, t. 3.

(2) Ioannis della Faille Antverpiensis e Societate Iesv In Academia Matritensi Collegij Imperialis Regij Matheseos Professoris Theoremata de Centro Gravitatis partivm circvli et ellipsis. (Magnifique marque d'imprimeur, signée : Petrus Paulus Rubens pinxit, Alex. Voet. sculp. Au centre d'un cartouche, une poule couvant des œufs ; devise : Noctu incubando diuque). Antverpiae, ex officina typographica Ioannis Mevrsi. Anno M.DC.XXXII.

In-4° de (8) pages de préliminaires, 53 et (2) pages de texte, (1) page pour les approbations et le privilège. La Dédicace, écrite dans le style ampoulé de l'époque, est adressée à Philippe IV, roi d'Espagne.

A dessein, je dis : réputation scientifique ; car, della Faille se fit un nom comme précepteur de don Juan d'Autriche, fils légitimé de Philippe IV, roi d'Espagne. Or, chose assez bizarre, si les maîtres de la science, tels Grégoire de Saint-Vincent, Huygens, François Van Schooten, Guldin, parlent de della Faille comme d'un nouvel Archimède, les historiens des mathématiques sont en général beaucoup plus sobres d'éloges. Montucla ([1]) ne peut s'empêcher de traiter della Faille d'auteur « prolixe ». Quant à Quetelet ([2]), il est bien près de croire que le jésuite dut surtout la célébrité à sa charge de précepteur. En effet, après avoir accordé quelque mérite au traité *De Centro Gravitatis*, Quetelet dit qu'il « répond peut-être peu à l'opinion qu'on s'en était faite ». Plus loin, il ajoute : « Il nous a paru que les énoncés sont en général si spéciaux, qu'il est fort à douter qu'on puisse jamais en faire usage. »

Malgré l'autorité de Montucla et de Quetelet, je ne saurais me ranger à leur avis. Le *De Centro Gravitatis* de della Faille est au contraire d'une logique, d'un enchaînement, j'allais dire d'une sobriété remarquables ; mais, ici je dois m'expliquer. L'auteur a en vue un but bien précis, énoncé sous la forme de quatre corollaires, et imprimé en grands caractères à la fin du volume. A ce but, dès la première proposition, il marche tout droit, sans jamais dévier en route à droite ni à gauche ; sans jamais se laisser

---

([1]) *Histoire des Mathématiques*... Nouvelle édition... Par J. F. Montucla, de l'Institut National de France. T. II. A Paris, chez Henri Agasse... An VII, p. 33. Voici le passage complet :

« Nous ne devons pas cependant dissimuler que la plupart de ces choses (les théorèmes donnés par Guldin) avaient été publiées par un auteur de la même compagnie, le P. La Faille, géomètre flamand, dans un écrit intitulé : *De Centro Gravitatis partium circuli et ellipsis theoremata*, in-4°, Lov. 1632. Là, ce géomètre digne d'éloges, assignoit, d'une manière à la vérité fort prolixe et embarrassée, les centres de gravité des différentes parties, tant du cercle que de l'ellipse. Il y faisoit avant tout voir la liaison qui existe entre cette détermination et celle de la quadrature de ces courbes, ou leur rectification, et comment l'une des deux étant donnée, l'autre l'est aussi nécessairement. »

Cette citation renferme une erreur au point de vue bibliographique ; il n'existe pas d'édition du traité *De Centro Gravitatis*, publiée à Louvain en 1632.

([2]) *Histoire des sciences mathématiques et physiques chez les Belges*, par Ad. Quetelet, Bruxelles, Hayez, 1864, pp. 203-206.

distraire par la tentation de nous faire, à l'occasion, quelques réflexions intéressantes.

Le point culminant de l'ouvrage est la proposition 32 (¹). En langage moderne, on pourrait l'énoncer comme suit :

« Si R, est le rayon, et A, l'angle d'un secteur circulaire ; le centre de gravité du secteur est situé sur la bissectrice, à une distance *d* du sommet de l'angle du secteur, donnée par

$$d = \frac{2}{3} \mathrm{R} \frac{\text{corde A}}{\mathrm{A}}. \text{ »}$$

Les 31 premières propositions sont toutes nécessaires pour démontrer rigoureusement la formule ; les propositions qui suivent en sont des corollaires, ou du moins la supposent. Elles permettent de déterminer la position du centre de gravité d'un secteur, ou d'un segment circulaire, ou elliptique quelconque. Elles permettraient, en outre, de la construire, SI on savait construire la longueur de la circonférence ; pourvu, bien entendu, que le rapport de l'arc du segment ou du secteur à la circonférence soit donné. Réciproquement, elles permettraient de construire la longueur de la circonférence, SI on savait construire le centre de gravité d'un pareil secteur ou d'un pareil segment circulaire.

Montucla et Quetelet ont-ils suffisamment remarqué l'importance de ce SI conditionnel ? C'est cependant la nécessité d'en

---

(¹) Le fait a déjà été signalé, notamment par Kaestner dans sa *Geschichte der Mathematik*, t. II, Göttingen, Johan Georg Rosenbusch, 1797, p. 213. Kaestner a donné (l. c., pp. 214-215), la meilleure analyse du traité *De Centro Gravitatis*, qui ait été faite jusqu'ici ; mais elle est néanmoins fort insuffisante pour le but que nous nous proposons ici.

Kaestner remarque avec beaucoup de raison que la formule équivalente à

$$d = \frac{2}{3} \mathrm{R} \frac{\sin \frac{1}{2} \mathrm{A}}{\frac{1}{2} \mathrm{A}}$$

se trouve dans della Faille.

Cantor, dans ses Vorlesungen ueber Geschichte der Mathematik (2ᵉ éd. t. 2, Leipzig, Teubner, 1900, p. 696), ne consacre au *De Centro Gravitatis* de della Faille que quelques lignes, d'ailleurs exactes ; je me plais à le reconnaître.

tenir compte, qui peut donner à della Faille, pour un lecteur inattentif, l'impression d'un écrivain prolixe et alambiqué. Sous peine de commettre de grossiers paralogismes, le jésuite doit continuellement distinguer la simple existence d'une figure, et la possibilité de sa construction. Il existe une droite égale à une circonférence donnée ; on ne sait pas, pour cela, la construire. Pour établir sa formule fondamentale, della Faille doit supposer, qu'étant donné un secteur, il existe une droite égale à l'arc du secteur ; mais, dès la première proposition, il nous en avertit : il l'entend à la manière dont Archimède l'entend et l'a démontré dans le traité de la *Spirale*. Que les démonstrations s'allongent et s'alourdissent par cette distinction, c'est inévitable. Peut-on le reprocher à l'auteur ?

Les contemporains ne le crurent pas. Un traité purement logique, sans applications pratiques immédiates, comme celui de della Faille, n'a de valeur qu'à la condition de se recommander par une impeccable rigueur. C'est en effet, son grand mérite. Et voilà ce qui justifie la présence des 31 premières propositions. Aucune n'est superflue, toutes sont indispensables ; nous espérons le montrer et c'est le but principal de ce mémoire.

Voici, d'abord, quelques observations préliminaires. Admirateur passionné des géomètres grecs, l'auteur écrit dans leur style. Comme chez Euclide, on distingue dans les propositions de della Faille quatre parties : la *protase,* dans laquelle la proposition est énoncée ; l'*ecthèse,* dans laquelle on applique l'énoncé donné dans la protase à une figure tracée ; la *démonstration* ; la *conclusion* dans laquelle on répète la protase (1). J'en reviens au reproche de prolixité adressé à della Faille. Le fonde-t-on, peut-être, sur cette triple répétition systématique de la protase, de l'ecthèse et de la conclusion ? Dans ce cas, j'en demeure d'accord ; della Faille est prolixe. Mais, il l'est à la manière d'Euclide, ni plus ni moins.

Autre remarque. Pour comprendre la raison d'être des 31 premières propositions, il faut avoir présents à l'esprit, sinon toutes les démonstrations, du moins les énoncés des postulats et des théorèmes du *Liv. I De l'Équilibre des Plans,* par Archimède. Della Faille y renvoie à tout instant. Il m'a paru commode pour le lecteur, de rappeler ces énoncés en *Appendice,* à la fin de mon étude. Au cours du travail, les postulats se désigneront par la lettre P ; les théorèmes, par les chiffres romains I ou II, accompagnés d'un numéro d'ordre. Exemple : (P, 5), (I, 8) ; 5e postulat ; 8e théorème du premier livre de l'*Équilibre des plans,* par Archimède.

---

(1) Pour plus de détails sur ce sujet, voir, par exemple : *Histoire des Mathématiques dans l'Antiquité et le Moyen Age*, par H. G. Zeuthen. Édition française revue et corrigée par l'auteur, traduite par Jean Mascart. Paris, Gauthier-Villars, 1902, pp. 80-84.

Aux énoncés du premier livre, il m'a paru superflu d'ajouter ceux du second. Ce dernier livre, on le sait, est consacré tout entier aux segments de paraboles. Si della Faille s'en inspire souvent, pour appliquer au cercle et à l'ellipse les démonstrations d'Archimède relatives à la parabole, jamais il ne fait directement allusion au second livre. Ce seraient, cette fois, les démonstrations elles-mêmes qu'il faudrait avoir sous les yeux ; une simple liste des propositions serait sans utilité ; au lecteur que la comparaison directe du géomètre grec avec le géomètre flamand intéresserait, je ne puis que signaler les éditions, d'ailleurs fort connues, des *Œuvres d'Archimède,* par Peyrard (1) ou par Heiberg (2).

Disons enfin qu'à l'exemple de Grégoire de Saint-Vincent, son illustre maître, della Faille est géomètre, mais pas du tout algébriste. Toujours il opère par transformation de proportions, jamais par résolution d'équations. On chercherait, en vain, dans tout le volume, un signe d'égalité ou d'opération algébrique quelconque ; pas même une barre de fraction. Je ne me suis pas assujetti à cette règle, ni à suivre pas à pas toutes les transformations de l'auteur, tout en tâchant cependant de faire comprendre le mieux possible le caractère propre de chaque démonstration. Il était indispensable d'en avertir, une fois pour toutes, le lecteur. La conséquence naturelle du style de della Faille est la nécessité de multiplier les figures, sous peine de devenir inintelligible. Aussi ne s'en fait-il pas faute. Je n'en compte pas moins de 85 pour 45 propositions. Non seulement le lecteur a toujours la figure sous les yeux, sans tourner la page, mais, quand la démonstration se prolonge, les figures sont même répétées sur deux pages en regard. C'est fort commode, mais excessif. On comprendra que je n'ai pas songé à imiter della Faille. Je reproduis les figures de quelque complication, en priant le lecteur de bien vouloir dessiner les autres.

---

(1) *Œuvres d'Archimède,* traduites littéralement, avec un Commentaire, par F. Peyrard... A Paris, chez François Buisson... MDCCCVII.

(2) *Archimedis Opera omnia cum Commentariis Eutocii.* E codice Florentino recensuit, latine vertit, notisque illustravit, J. L. Heiberg ; Lipsiae, in Aedibus B. G. Teubneri. T. 2, MDCCCLXXXI.

Archimedis Opera omnia iterum edidit J. L. Heiberg. Professor Hauniensis. T. 2. In Aedibus Teubneri. MDCCCCXIII.

I

Della Faille débute par 14 propositions d'un caractère purement géométrique. J'en modernise quelque peu les énoncés, en combinant la protase et l'ecthèse ; l'admirable logique de l'auteur en apparaîtra d'autant mieux. Il m'a paru aussi inutile de m'astreindre aux lettres de l'original ; cette liberté, entre autres avantages, me procurera celui de pouvoir souvent faire usage d'une même figure, pour plusieurs théorèmes.

Prop. 1. Étant donné un secteur ABD, il existe, sur le rayon BD du secteur, un point C, qui détermine, avec le rayon AB, un triangle ABC, équivalent au secteur ABD.

En effet, d'après ce qu'Archimède a démontré dans le traité de la *Spirale*, il existe une droite égale à la longueur de l'arc AD du secteur. Que cette droite soit BI, et qu'on suppose BI élevée en B perpendiculairement au rayon AB du secteur, et du même côté que le rayon BD. Par l'extrémité I supposons IF parallèle à BA. Le point C où IF rencontre BD est le sommet du triangle demandé.

La démonstration donnée par della Faille revient à dire, que la hauteur du triangle étant égale à l'arc du secteur, le triangle et le secteur, qui ont d'ailleurs en commun le rayon AB, ont la même mesure.

Prop. 2. Le point C déterminé dans la proposition précédente, tombe nécessairement sur le prolongement de DB ; de plus, le côté CA du triangle coupe nécessairement l'arc AD du secteur, en un second point E, distinct de A.

En effet, si C était sur le rayon BD lui-même, ou s'il tombait en D, le triangle ABC serait tout entier intérieur au secteur ABD et par conséquent ne saurait lui être égal, contrairement à l'hypothèse.

Pour démontrer la seconde partie, menons en A la tangente AF au secteur. Elle rencontrera en F le rayon BD prolongé. Le triangle BAF ainsi formé contient tout le secteur ABD et par conséquent est plus grand que lui. Il est donc aussi plus grand que le triangle ABC ; et par conséquent le sommet C doit tomber entre D et F ; donc le côté AC coupera l'arc AD en un point E, situé entre D et A.

On peut objecter à cette démonstration qu'elle ne vaut que lorsque l'angle du secteur est aigu. C'est exact, mais, sans inconvénient ; della Faille ne se sert de cette seconde partie du théorème que dans la proposition 8. Il y démontre que l'on peut prendre l'angle du secteur assez petit, pour que le prolongement DC du rayon tende vers zéro.

Quant à la 1e partie de la proposition, elle est fondamentale. Elle est invoquée notamment dans la démonstration de la proposition 32, vers laquelle, comme nous l'avons dit, converge tout l'ouvrage.

Le but immédiat des prop. 3-8 est la démonstration de la prop. 9 ; cette dernière sera invoquée dans la prop. 32.

Prop. 3. On donne, comme dans la prop. 2, le secteur ABD ; et le triangle ABC, qui lui est équivalent. Par le sommet B de l'angle du secteur, on mène, à l'intérieur de cet angle, une sécante quelconque, rencontrant, en E, l'arc AD du secteur ; et, en F, le côté AC du triangle. Je dis qu'on aura

$$\frac{\mathrm{AF}}{\mathrm{FC}} < \frac{\text{arc AE}}{\text{arc ED}}.$$

Le côté AC coupant l'arc AD (prop. 2), le point F peut tomber : soit sur la partie de AC, qui est intérieure au secteur ; soit au point d'intersection de AC et de l'arc BD ; soit sur la partie de AC qui est extérieure au secteur.

Or ; quelle que soit la position de F, sur AC, on a

$$\text{tr ABF} < \text{sect ABE, et tr FBC} > \text{sect EBD.}$$

En effet, supposons, d'abord, que le point F tombe soit sur la partie du côté AC, qui est intérieure au secteur ; soit au point même d'intersection de AC avec l'arc AD. Dans ces deux cas, le secteur ABE contient le triangle ABF ; et la première inégalité est évidente. Quant à la seconde, elle s'obtient en soustrayant, membre à membre, la première inégalité, de

$$\text{tr ABC} = \text{sect ABD}.$$

Si, au contraire, le point F tombe sur la partie de AC, qui est extérieure au secteur, le triangle FBC contient le secteur EBD ; la seconde inégalité est évidente ; et c'est la première qui s'en déduit, par soustraction, membre à membre, de la même égalité.

De cette double inégalité, on tire :

$$\frac{\text{tr ABF}}{\text{tr FBC}} < \frac{\text{sect ABE}}{\text{sect EBD}}$$

Mais, on a évidemment

$$\frac{\text{tr ABF}}{\text{tr FBC}} = \frac{\text{AF}}{\text{FC}}; \quad \frac{\text{sect ABE}}{\text{sect EBD}} = \frac{\text{arc AE}}{\text{arc ED}}$$

D'où

$$\frac{\text{AF}}{\text{FC}} < \frac{\text{arc AE}}{\text{arc ED}}$$

Prop. 4. Soit (fig. 1) toujours donné le secteur ABD, et le triangle qui lui est équivalent, ABC. Prenons, sur le côté BA, un point E, tel que le triangle EBC soit semblable à ABC ; par le centre B de la circonférence, menons, à l'intérieur de l'angle du secteur, une sécante quelconque rencontrant, en F, le côté CE ; en G, l'arc AD. Je dis, qu'on aura

$$\frac{\text{EF}}{\text{FC}} > \frac{\text{arc AG}}{\text{arc GD}}$$

Soit H, le point d'intersection de la sécante avec AC.

Supposons, en premier lieu, que la sécante BF soit la bissectrice de l'angle ABC. On a (prop. 2)

$$\text{BC} > \text{BA d'où BE} > \text{BC}.$$

Or, la bissectrice divise la base en segments proportionnels aux côtés adjacents. Donc EF > FC ; et le théorème est démontré.

Supposons, en second lieu, que la sécante ne soit pas bissectrice. Construisons l'angle CBK = EBF. Soit I, le point où BK coupe AD. Les triangles CBK et EBF ; KBA et FBC, sont semblables. Donc, tenant compte de la prop. 3 :

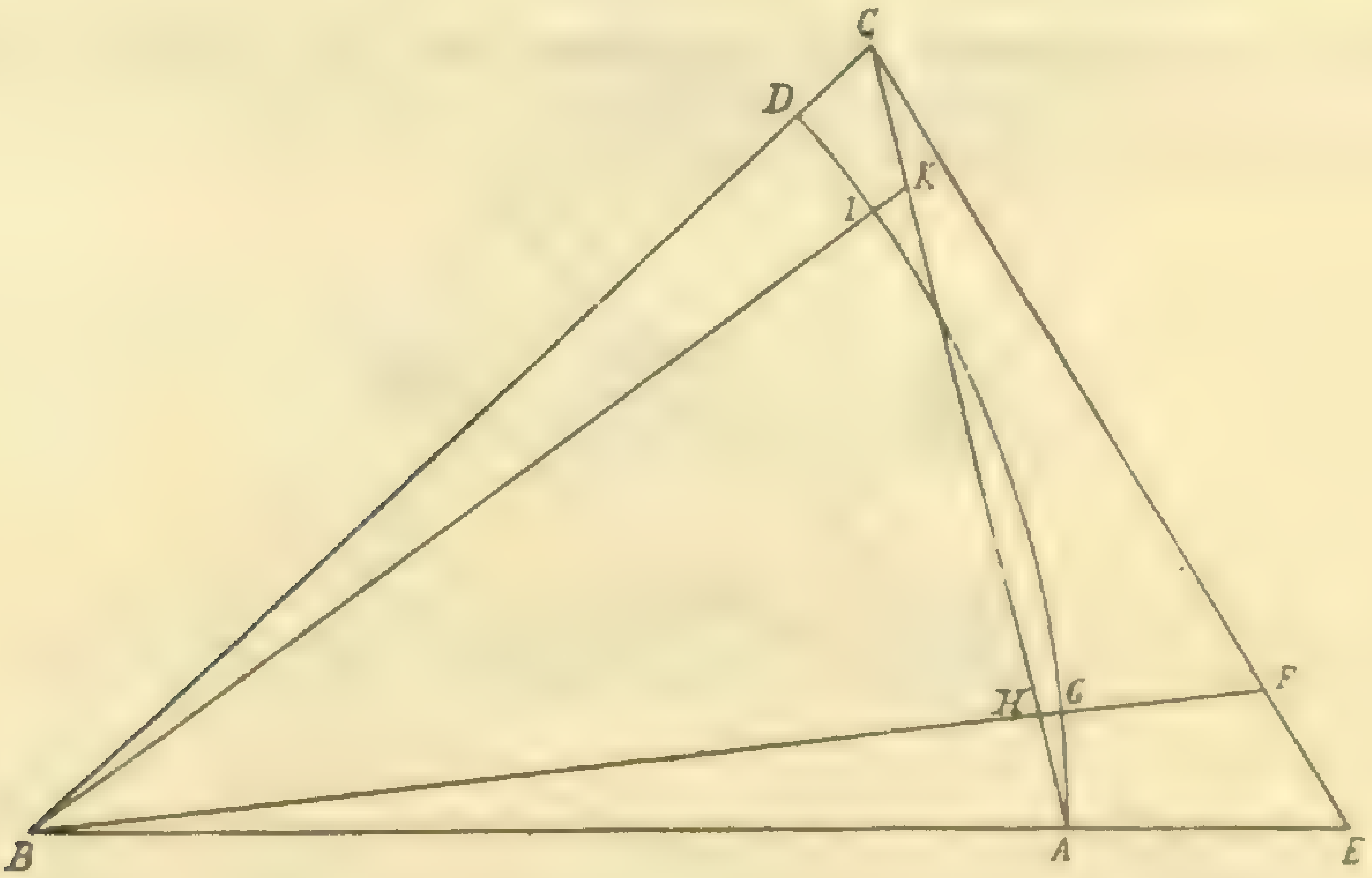


Fig. 1

$$\frac{\mathrm{EF}}{\mathrm{FC}} = \frac{\mathrm{CK}}{\mathrm{KA}} > \frac{\text{arc DI}}{\text{arc IA}} = \frac{\text{arc AG}}{\text{arc GD}}$$

Une réflexion à propos du cas particulier de la bissectrice. La figure n'est pas la même que celle du cas général. A l'époque de della Faille, en vue de la rigueur, on se croyait obligé de traiter à part un pareil cas. Ceci admis, la démonstration choisie pour cela, par l'auteur, est plus simple que la démonstration générale ; il n'a pas hésité. Nos idées ont changé. Fût-elle moins simple, nous préférons appliquer, aux cas particuliers, la démonstration générale.

Prop. 5. (fig. 2) Étant donnés, le secteur, ABD ; le triangle équivalent, ABC ; et le triangle EBC, semblable à ABC : menons, par B, dans l'angle ABD, une sécante quelconque, rencontrant CE, en F ; CA, en K ; et l'arc DA, en I. Je dis que l'on peut mener, à l'intérieur de l'angle ACE, une droite CG rencontrant BF, en un point H tel que CG y soit divisée, dans le rapport

$$\frac{GH}{HC} = \frac{\text{arc AI}}{\text{arc ID}}$$

Il s'agit, bien entendu, de l'existence de cette ligne et non de sa construction par la règle et le compas. Sous la même réserve, on sait qu'il existe un point M qui divise AC dans le rapport

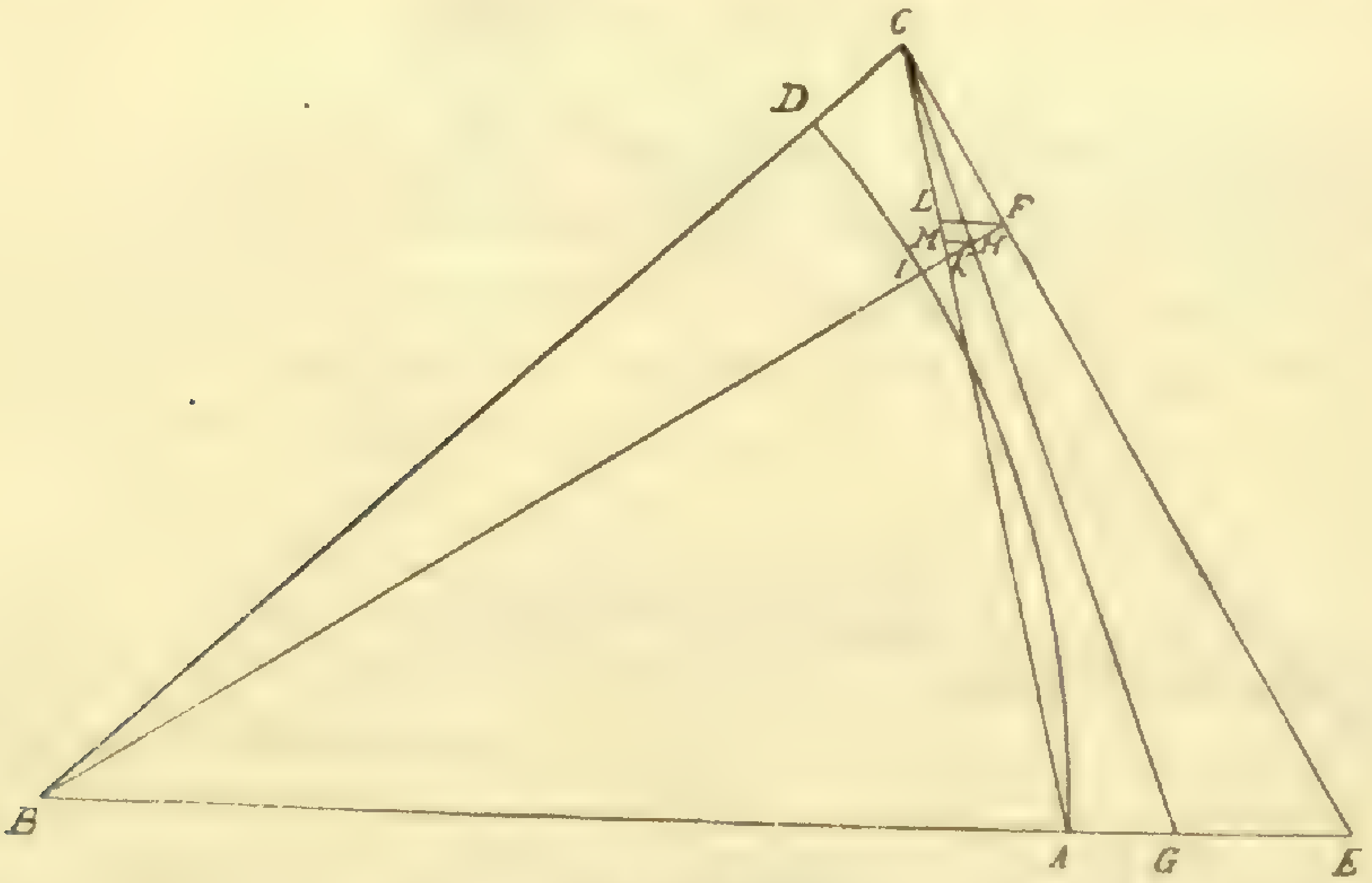


FIG. 2

$$\frac{AM}{MC} = \frac{\text{arc AI}}{\text{arc ID}}$$

Mais, les prop. 4 et 5 donnent

$$\frac{AK}{KC} < \frac{\text{arc AI}}{\text{arc ID}} < \frac{EF}{FC}$$

Donc, si nous menons, par F, et par M, les parallèles FL, MH, à BE, le point M tombera entre K et L; le point H, entre K et F. Donc, en joignant C et H, la droite CHG répond à la question.

La proposition se démontre, sans difficulté, par les proportions.

PROP. 6. (fig. 3) Conservons les données et les notations de la proposition précédente. Joignons HA. Je dis que le triangle HAB est équivalent au secteur ABI.

En effet, on a, en résumé

$$\frac{\text{sect ABI}}{\text{sect IBD}} = \frac{\text{arc AI}}{\text{arc ID}} = \frac{\text{GH}}{\text{HC}} = \frac{\text{tr GBH}}{\text{tr HBC}}$$

d'où, en appliquant la théorie des rapports égaux

$$\frac{\text{sect ABI}}{\text{sect ABD}} = \frac{\text{tr GBH}}{\text{tr GBC}}$$

Mais

$$\frac{\text{tr GBH}}{\text{tr GBC}} = \frac{\text{tr ABH}}{\text{tr ABC}}$$

d'où

$$\frac{\text{sect ABI}}{\text{sect ABD}} = \frac{\text{tr ABH}}{\text{tr ABC}}$$

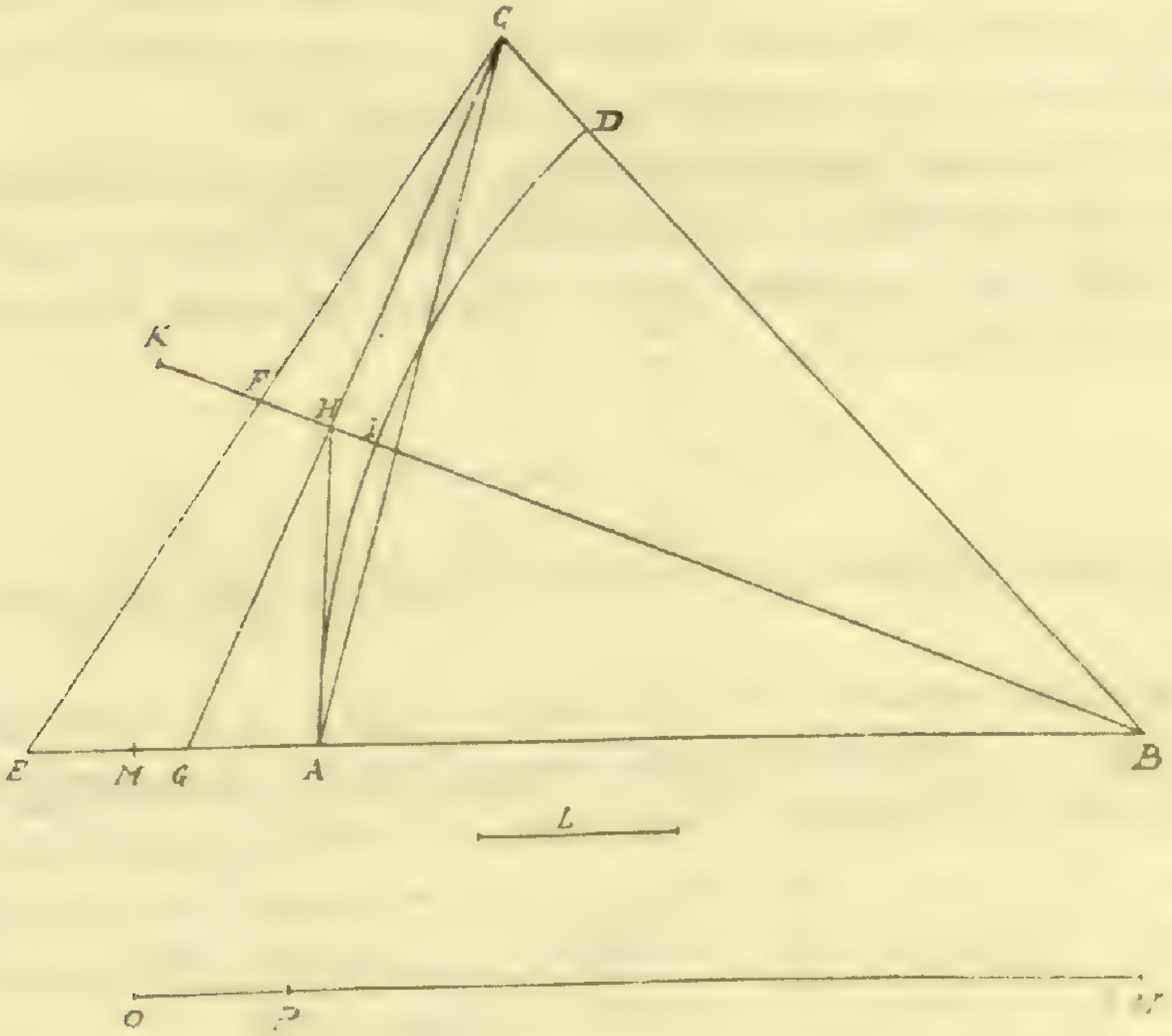


Fig. 3

Or, les dénominateurs étant égaux, par hypothèse, les numérateurs le sont aussi.

Prop. 7. (fig. 3) Conservons toujours les mêmes données et les mêmes notations. Prenons sur FB un point K tel que

$$\frac{KB}{CB} = \frac{CB}{HB}$$

je dis que l'on a $KB < EB$.

En effet, les triangles, ABC, EBC, étant semblables, par hypothèse, on a

$$\frac{EB}{CB} = \frac{CB}{AB}$$

Mais, d'après la prop. 2., $HB > AB$, donc $KB < EB$.

Avant de passer outre, il importe de remarquer le but de cette proposition. L'auteur affirmera tantôt, que la différence EB — KB est une quantité qui tend vers zéro (prop. 9). Mais, son raisonnement, fondé sur des inégalités, ne vaut, que s'il est démontré que KB, tout en devenant supérieur à une quantité convenablement choisie, reste cependant inférieur à EB.

Prop. 8. On donne une circonférence de centre B, et un rayon AB, de cette circonférence. On demande, de construire, sur BA, un secteur ABD, tel, qu'après avoir pris, sur le rayon BD prolongé, le point C qui détermine

$$\text{Tr ABC} = \text{Sect ABD}$$

le prolongement CD du rayon soit inférieur à une longueur donnée l.

De B, comme centre, avec un rayon égal à la somme des longueurs $BA + l$, décrivons une circonférence concentrique à la proposée. Par l'extrémité A du rayon, menons à la proposée, la tangente AM. Soit N, le point où AM rencontre la circonférence extérieure. Joignons NB ; et soit D, le point où NB rencontre la proposée. Le secteur ABD répond à la question.

En effet (prop. 2), C tombe entre N et D. Donc

$$CD < ND = l$$

Prop. 9. (Fig. 3). Reprenons toutes les données, constructions et notations des prop. 6 et 7. Soit L une longueur arbitrairement donnée. Je dis que l'on peut prendre le secteur ABI de manière que

$$EB - KB < L.$$

A cause de l'importance de la proposition, je passe par tous les intermédiaires de l'auteur.

Entre E et A, prenons un point M, tel que

$$EB - MB < L.$$

Construisons NO, par la proposition

$$\frac{NO}{CB} = \frac{CB}{MB} \qquad (1)$$

Mais, les triangles ABC, EBC, étant semblables, par hypothèse

$$\frac{AB}{CB} = \frac{CB}{EB}$$

donc

$$EB \times AB = CB^2 = NO \times MB$$

d'où

$$\frac{EB}{MB} = \frac{NO}{AB}$$

Or,

$$EB > MB,$$

par construction; donc

$$NO > AB.$$

Ceci posé, en vue d'appliquer la prop. 8, choisissons une longueur l, donnée par

$$l = ON - AB = ON - PN = OP.$$

Effectuons, ensuite, la construction de la prop. 8; et soit ABI le secteur ainsi obtenu.

On sait (prop. 5) qu'il existe, dans l'angle ACE, une droite CG, rencontrant BI, en un point H, tel que

$$\frac{GH}{HC} = \frac{\text{arc AI}}{\text{arc ID}}$$

On sait, en outre (prop. 6), que si l'on joint H, A, on a

$$\text{Sect ABI} = \text{Tr ABH}.$$

Or, le secteur ayant été construit par la prop. 8

$$\text{HI} < l;$$

ou

$$\text{HB} - \text{IB} < \text{ON} - \text{AB};$$

ou enfin

$$\text{HB} < \text{ON}.$$

Construisons KB, comme le suppose l'énoncé par la proportion

$$\frac{\text{HB}}{\text{CB}} = \frac{\text{CB}}{\text{KB}} \tag{2}$$

On déduit de (1) et (2)

$$\text{HB} \times \text{KB} = \text{ON} \times \text{MB}$$

d'où

$$\frac{\text{HB}}{\text{ON}} = \frac{\text{MB}}{\text{KB}}$$

Mais, on vient de démontrer

$$\text{HB} < \text{ON};$$

donc

$$\text{MB} < \text{KB}.$$

Mais on a aussi (prop. 7)

$$\text{KB} < \text{EB}$$

donc

$$\text{MB} < \text{KB} < \text{EB}.$$

Or, on a pris

$$\text{EB} - \text{MB} < \text{L}.$$

Donc, enfin

$$\text{EB} - \text{KB} < \text{L},$$

ce qui démontre le théorème.

Jetons un regard en arrière sur les neuf premières propositions. Une seule, la huitième, demande à pouvoir être exécutée par la règle et le compas ; mais elle n'offre aucune difficulté. Supposons cette construction effectuée ; les neuf premières propositions s'enchaînent dans l'ordre le plus naturel, pour montrer qu'il en résulte l'existence d'une quantité qui tend vers zéro. Il importe peu, on le verra, dans le raisonnement de la prop. 32, qu'on ne sache pas construire cette quantité ; tout le raisonnement tiendra debout, pourvu qu'elle existe. Quand nous développerons ce raisonnement, on admirera mieux que maintenant, quelle ingéniosité a déployée della Faille, pour imaginer les combinaisons géométriques, par lesquelles il obtient sa quantité qui tend vers zéro. « Acutissimus della Faille » dit Huygens (¹). Le compliment est mérité.

II

Les cinq propositions suivantes, diffèrent fort de celles qui précèdent. En les plaçant ici, della Faille a évidemment eu pour but de réunir, en tête du volume, toutes les propositions de géométrie pure.

L'intéressante proposition 10 est donnée en vue de la proposition 28. Dans cette dernière, della Faille démontrera, que si, dans un secteur circulaire, on inscrit un secteur polygonal régulier de 2^n côtés, le centre de gravité du secteur polygonal ne saurait pas être à une distance du centre égale aux 2/3 de l'apothème.

Prop. 10 (fig. 4). Étant données trois droites, AB, AC, AD, issues d'un même point A ; et telles que la droite intérieure AD forme avec les deux autres les angles inégaux

$$\mathrm{DAB} < \mathrm{DAC}$$

Si on les coupe, par une sécante BDC, dans le rapport

$$\frac{\mathrm{BD}}{\mathrm{DC}} = \frac{\text{ang BAD}}{\text{ang DAC}}$$

(¹) *Christiani Hugenii Theoremata de Quadratura Hyperboles, Ellipsis et Circuli, ex dato portionum gravitatis centro*... Lugduni Batavorum. Ex Officina Elseviriana. M. DC. LI. dans la préface au lecteur. Réédité dans *Œuvres complètes de Christiaan Huygens*, t. XI, La Haye, Martinus Nijhoff, 1908, p. 285.

je dis que l'on aura

$$AD < AC < AB.$$

La démonstration se fait par l'absurde.

De A, comme centre, avec AD, pour rayon, décrivons l'arc de cercle FDE, rencontrant AB, en F ; et AC, en E. Abaissons les perpendiculaires, DH, sur AB ; DG, BI, FL, sur AC ; et BK, sur AD.

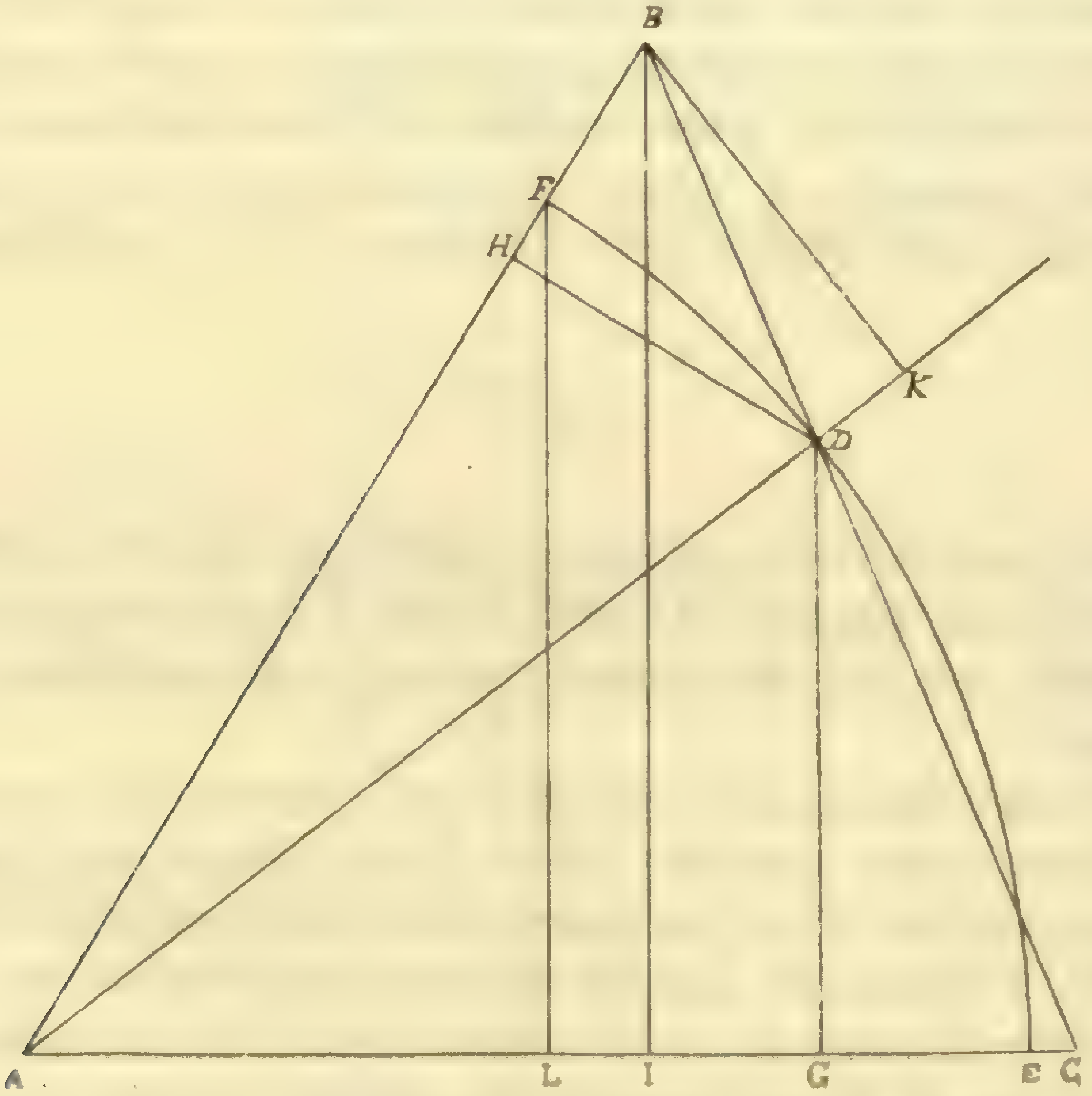


Fig. 4

Je dis, d'abord, que l'on a $AD < AC$.

Que cela ne soit pas. On aurait alors, $AD = AC$, ou $AD > AC$. Supposons, d'abord, $AD = AC$. Il est intéressant de passer, de nouveau, dans cette partie de la démonstration, par tous les intermédiaires de l'auteur. A cause de l'hypothèse faite, le triangle ACD est isoscèle ; donc, l'angle ADC est aigu, ainsi que l'angle BDK, qui lui est opposé par le sommet. Donc, le pied K de la perpendiculaire BK, tombe sur le prolongement de AD.

Pourquoi cette conclusion, dont l'auteur semble ne plus se servir ? Elle doit uniquement prévenir une objection que n'eussent pas manqué de lui faire les géomètres du temps : c'est qu'il oublie d'examiner le cas particulier où BK se confondrait avec BD. Della Faille commence par leur prouver qu'il n'a pas à s'en occuper.

Cette remarque faite, il continue : Comme, par hypothèse, AD = AC, les triangles BAD, BAC, ont des bases égales ; ils sont donc entre eux, comme les hauteurs qui leur sont opposées ; par conséquent

$$\frac{\text{tr BAC}}{\text{tr BAD}} = \frac{\text{BI}}{\text{BK}}$$

Mais, ces mêmes triangles donnent aussi

$$\frac{\text{tr BAC}}{\text{tr BAD}} = \frac{\text{BC}}{\text{BD}}$$

d'où

$$\frac{\text{BI}}{\text{BK}} = \frac{\text{BC}}{\text{BD}} = \frac{\text{ang BAC}}{\text{ang BAD}} = \frac{\text{arc FE}}{\text{arc FD}} \tag{1}$$

D'autre part, les triangles ABI, AFL, évidemment semblables, donnent

$$\frac{\text{BI}}{\text{FL}} = \frac{\text{AB}}{\text{AF}}$$

de même, les triangles équiangles ADH, ABK donnent :

$$\frac{\text{AB}}{\text{AD ou AF}} = \frac{\text{BK}}{\text{DH}}$$

d'où

$$\frac{\text{BI}}{\text{FL}} = \frac{\text{BK}}{\text{DH}}$$

ce qui peut s'écrire

$$\frac{\text{BI}}{\text{BK}} = \frac{\text{FL}}{\text{DH}} \tag{2}$$

comparant (1) et (2), on aurait, enfin

$$\frac{\text{FL}}{\text{DH}} = \frac{\text{arc FE}}{\text{arc FD}}$$

ce qui est absurde.

Pour justifier cette conclusion parfaitement vraie, quoique un peu inattendue, della Faille renvoie, en marge, à la proposition 10 du traité *De Sinibus* de Clavius. Puis, il ajoute : « Nous ne faisons qu'appliquer aux demi arcs et aux demi-cordes, ce que Clavius a démontré pour les arcs et les cordes entières. » (¹)

Au passage indiqué, Clavius énonce le théorème suivant :

« Si deux arcs sont tels, que le plus grand arc soustende la plus grande corde, le rapport du plus grand arc au plus petit est supérieur au rapport de la plus grande corde à la plus petite. »

Plus loin, à la page suivante, dans le scolie de la même proposition, Clavius remarque que la restriction formulée dans l'énoncé du théorème est inutile ; car, la proposition est vraie pour deux arcs quelconques. Comme Clavius ne connaît, ni les arcs négatifs, ni les arcs supérieurs à une circonférence, la proposition invoquée par della Faille, revient à celle-ci :

Si α et β sont deux arcs compris entre 0^o et 180^o, et si $\alpha > \beta$, on a

$$\frac{\alpha}{\beta} > \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}.$$

Bien entendu, si dans tout ceci j'ai nommé Clavius, c'est pour raisonner avec della Faille. Mais, della Faille est élève de Grégoire de Saint-Vincent, qui lui même eut pour maître Clavius. Or, ni Saint-Vincent, ni son élève, n'ont la tournure d'esprit d'un historien des mathématiques. Exclusivement géomètres, ils agissent comme beaucoup de géomètres d'aujourd'hui, qui, lorsqu'ils invoquent une proposition supposée connue, se contentent de renvoyer à un traité où, à leur avis, elle est bien démontrée. La proposition s'y rencontre-t-elle pour la première fois ? Ils n'en ont cure.

Della Faille cite Clavius, parce que suivant toutes les apparences, Grégoire de Saint-Vincent lui a mis, à Anvers, Clavius entre les mains et que c'est dans Clavius qu'il a appris à connaître le théorème. S'il avait eu souci de faire œuvre d'historien, au lieu de

---

(¹) *Christophori Clavii Bambergensis Societatis Jesu Opera Mathematica*, t. I, Moguntiae, sumptibus Antonii Hierat, MDCXII, p. 90.

Clavius, il eut dû invoquer Ptolémée, qui donne, au premier livre de l'*Almageste*, une formule équivalant à

$$\frac{\alpha}{\beta} > \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}, \quad (\alpha > \beta)$$

en vue de la construction de sa table des cordes (2). La démonstration de Ptolémée est élégante et ingénieuse. Delambre l'expose en notations modernes dans son *Histoire de l'Astronomie ancienne* (1). Je ne m'y arrête pas.

Supposons maintenant $AD > AC$. L'angle ADC « ne saurait être droit », dit cette fois della Faille ; car, il est opposé au côté $AC < AD$. Nous avons expliqué, ci-dessus, la portée de cette remarque.

Ceci posé, puisque dans les triangles BAC, BAD, on suppose $AC < AD$, le rapport des aires de ces deux triangles est inférieur à celui des hauteurs abaissées sur ces bases ; donc

$$\frac{\text{tr } BAC}{\text{tr } BAD} < \frac{BI}{BK}$$

d'autre part

$$\frac{\text{tr } BAC}{\text{tr } BAD} = \frac{BC}{BD}$$

donc

$$\frac{BC}{BD} < \frac{BI}{BK}.$$

Or, par hypothèse,

$$\frac{BC}{BD} = \frac{\text{arc } FE}{\text{arc } FD}$$

et nous avons démontré, ci-dessus (2)

$$\frac{BI}{BK} = \frac{FL}{DH}$$

---

(1) *Claudii Ptolemaei. Syntaxis Mathematica*, edidit J. L. Heiberg. Lipsiae, in Aedibus B. G. Teubneri, 1898, pp. 43-45.

Composition mathématique de Claude Ptolémée, traduite pour la première fois du grec en français sur les manuscrits de la Bibliothèque du roi, par M. Halma, t. I, Paris Eberhart, 1813, pp. 34 et 35.

(2) T. 2, Paris, Courcier, 1817, Liv. III, ch. 2. pp. 41 et 42.

donc

$$\frac{\text{arc FE}}{\text{arc FD}} < \frac{\text{FL}}{\text{DH}}$$

ce qui est absurde, comme contraire au théorème de Clavius.

Je dis, en second lieu, que $AC < AB$.

Car, si cela n'était pas, on aurait $AC = AB$, ou $AC > AB$.

Supposons d'abord $AC = AB$. Les triangles DAC, DAB seraient alors entre eux comme les hauteurs abaissées sur ces côtés. D'où

$$\frac{DG}{DH} = \frac{\text{tr DAC}}{\text{tr DAB}} = \frac{DC}{DB} = \frac{\text{arc DE}}{\text{arc DF}}$$

ce qui est impossible, comme contraire au théorème de Clavius.

Supposons enfin $AC > AB$. Dans les triangles DAC, DAB, le rapport des aires sera inférieur à celui des hauteurs abaissées sur les côtés AC, AB. Donc

$$\frac{DG}{DH} > \frac{\text{tr DAC}}{\text{tr DAB}} = \frac{DC}{DB} = \frac{\text{arc DE}}{\text{arc DF}}$$

ce qui est impossible, comme contraire au théorème de Clavius.

Prop. 11. Étant donnés, un point A, et trois droites AB, AD, AC, issues de ce point; AD à l'intérieur de l'angle BAC, formé par les deux autres : on prend un point E, sur une des deux droites extérieures, AB, par exemple. Je dis qu'on peut mener, par E, une sécante EHI, rencontrant AD, en H ; et AC, en I ; de manière à avoir

$$\frac{EH}{HI} = \frac{F}{G}$$

F et G étant deux longueurs données.

Prop. 12. Cette sécante est unique.

Prop. 13. Étant données les trois droites AB, AD, AC, disposées comme dans la prop. 11 : on prend le point E, cette fois, sur la droite intérieure, AD ; je dis, qu'on peut mener, par E, une sécante HEI, rencontrant AB, en H ; AC, en I ; de manière à avoir

$$\frac{HE}{EI} = \frac{F}{G}$$

F et G étant deux longueurs données.

Prop. 14. Cette sécante est unique.

Les démonstrations de ces quatre propositions sont restées classiques. On les donne encore couramment aujourd'hui.

Deux remarques : Si l'auteur prend le point sur une droite, ce qui semble inutile, c'est parce que c'est la forme sous laquelle il se servira de la proposition. Ensuite, dans les deux cas, la droite doit être divisée, par le point intérieur, dans le rapport donné ; le problème est donc toujours possible.

III

Désormais, nous n'aurons plus affaire qu'à des théorèmes de mécanique. A l'exemple de della Faille, nous nommerons, sans qualificatif, *diamètre* d'un segment ou d'un secteur circulaire, le diamètre qui passe par le milieu de leur arc. Nous appellerons, de même, *diamètre* d'un segment ou d'un secteur elliptique, celui qui est conjugué à la corde soustendant les extrémités de l'arc.

Della Faille se propose de démontrer, d'abord, que dans le segment et le secteur circulaires, le diamètre est un premier lieu géométrique du centre de gravité. C'est là le but, qui impose l'ordre logique des théorèmes. La théorie des centres de gravité des segments et des secteurs elliptiques se déduira, tout entière, de celle des segments et des secteurs circulaires ; il est donc naturel de la donner en second lieu. Mais, les démonstrations relatives aux diamètres des segments de cercle, s'appliquent, sans modifications, aux segments elliptiques. Pour éviter les répétitions, della Faille expose les deux théories simultanément. Il n'en est pas de même pour les secteurs.

Della Faille débute par trois théorèmes généraux, supposés implicitement par Archimède, mais dont l'énoncé explicite donne une grande élégance aux démonstrations. Pour établir ces théorèmes, l'auteur s'appuie sur un postulat, implicitement supposé, lui aussi, par Archimède, mais formulé en termes exprès par Luc Valerio (¹) : « Une figure pesante n'a qu'un centre de gravité. »

Prop. 15. Si des figures, en nombre arbitraire, ont, toutes, leurs centres de gravité en ligne droite, le centre de gravité de l'ensemble est sur la même droite.

La démonstration se fait par l'absurde.

Soit plusieurs figures, en nombre arbitraire, ayant leurs centres de gravité, A, B, C, D, E, rangés en ligne droite, de la gauche vers la droite, dans l'ordre alphabétique ; je dis que le centre de gravité, F, de l'ensemble est sur la droite indéfinie qui passe par A, E.

Que cela ne soit pas, et supposons F en dehors de la droite AE. Joignons AF. Le centre de gravité H, de l'ensemble des figures B, C, D, E, restantes autres que A, doit se trouver (I, 8) en un point du prolongement de AF au delà de F ; donc, en dehors de la droite AE.

Joignons B, H. Le centre de gravité K de l'ensemble des figures restantes, C, D, E, doit se trouver sur le prolongement de BH au delà de H ; donc en dehors de AE.

Joignons C, K. Le centre de gravité M de l'ensemble des figures restantes D, E sera de même en dehors de AE.

Joignons enfin D, M. Le centre de gravité O de la figure restante E, doit se trouver sur le prolongement de DM, au delà de M ; donc en dehors de AE. Mais le centre de gravité de cette figure doit, par hypothèse, être en E. La figure aurait donc deux centres de gravité ; ce qui est impossible.

Prop. 16. Conservons les mêmes hypothèses et les mêmes notations. Le centre de gravité F de l'ensemble se trouve entre les centres de gravité extrêmes A, E.

(¹) *De centro gravitatis Solidorum Libri Tres Lucae Valerii Mathematicae & Civilis Philosophiae in Gymnasio Romano Professoris.* Romae, Typis Bartholomaei Bonfandini. MDCIIII. Superiorum Permissu ; lib. I, p. 6.

De Centro Gravitatis Solidorum Libri Tres Lucae Valerii... Bononiae, Ex Typographia Haeredum de Ducciis, MDCLXI ; p. 5.

C'est della Faille lui-même qui invoque en note l'autorité de Valerio. Quant au mérite de l'ouvrage de Valerio, je ne puis que renvoyer au mémoire que je lui ai consacré ici même l'an dernier : *Les démonstrations par l'analyse infinitésimale, chez Luc Valerio* (Ann. t. 37, 2ᵉ part., pp. 211-228).

Le raisonnement est la répétition du précédent.

Pour fixer les idées supposons que le centre de gravité F de l'ensemble tombe sur le prolongement de EA, au delà de A; donc, à gauche de A, tandis que E est à droite. Les centres de gravité successifs, H, K, M, O, sont échelonnés sur le prolongement de EA de plus en plus vers la gauche. Donc la dernière figure devrait avoir deux centres de gravité; l'un, par démonstration en O, à gauche de A; l'autre, par hypothèse, en E, à droite de A; ce qui est impossible.

Prop. 17. Étant donné un segment circulaire ou elliptique, dans lequel est inscrit une ligne brisée fermée par la corde du segment; si on enlève le polygone ainsi formé, je dis que le centre de gravité de la figure composée par l'ensemble des segments restants, est à l'intérieur du segment primitif donné.

Le raisonnement est calqué sur les deux précédents; mais il demande quelques observations.

Un segment circulaire ou elliptique étant une figure entièrement concave, son centre de gravité doit, d'après Archimède, (P, 7) tomber à l'intérieur du segment. Cela étant, soient A, B, C, D, E, les centres de gravité des segments restants après l'enlèvement du polygone. Supposons que le centre de gravité F de l'ensemble puisse être situé en dehors du segment donné. Joignons AF. Le centre de gravité H de l'ensemble des figures restantes B, C, D, E, devrait être situé sur AF, au delà de F (I,8); donc, en dehors du segment. En continuant le raisonnement, on trouverait que le centre de gravité du dernier segment devrait être à la fois en un point E intérieur et en un point O extérieur à ce segment; ce qui est absurde.

Ce raisonnement suppose que si on joint un point A intérieur au segment, à un point F extérieur, tout point situé sur AF, au delà de F, doit tomber en dehors du segment. Cela est supposé connu par les théories du cercle et de l'ellipse.

Avec la proposition 18, commence à proprement parler, la recherche du premier lieu géométrique du centre de gravité du cercle et de l'ellipse. Dans cette proposition, della Faille parle, sans la définir, d'une figure inscrite *évidemment*, « figura evidenter inscripta », dont il sera au surplus encore bien souvent question plus tard. Sous ce nom il s'agit des figures polygonales dites par les Grecs inscrites dans un segment γνωρίμως ; je traduirais : d'une manière reconnaissable. « Inscribed in the recognised manner », dit très bien M. Heath (¹).

Quoi qu'il en soit, les *lignes* inscrites γνωρίμως dans un segment de cercle étaient les lignes polygonales régulières joignant les points de division obtenus par 2^n bissections de l'arc. Dans le segment elliptique, les divisions successives de l'arc étaient obtenues par les extrémités des diamètres conjugués aux cordes. Pour me conformer au style de della Faille je devrais traduire : Ligne inscrite *évidemment*. Mais l'expression sonne bien étrangement à l'oreille. Je préfère dire avec Peyrard : Ligne inscrite *régulièrement*. Pour éviter les équivoques, il importe toutefois de remarquer que le nombre 2^n des côtés de la ligne est essentiel. Heiberg traduit par : Figura *proprie* inscripta ; figure *proprement* inscrite. *Régulièrement* me semble plus heureux que *proprement*.

Quand on ferme, par la corde du segment, la ligne inscrite régulièrement dans l'arc, on obtient le *Polygone* inscrit *régulièrement* dans le *segment*. Quand on la ferme par les deux rayons du secteur, on obtient le *Polygone* inscrit *régulièrement* dans le *secteur*. Au lieu de *Polygone*, della Faille dit : *Figure* ; mais il est plus conforme à nos habitudes de dire : *Polygone*. J'emploierai ce dernier mot.

Prop. 18. Le centre de gravité d'un polygone inscrit régulièrement dans un segment circulaire, ou elliptique, est sur le diamètre du segment.

Joignons, deux à deux, par des parallèles à la corde du segment, les sommets du polygone inscrit régulièrement. La théorie des coniques nous apprend que cela est possible. Le polygone est ainsi décomposé en une série de trapèzes terminée par un triangle. Or, le diamètre du segment passe par les milieux de toutes les bases parallèles des trapèzes, et par le sommet du triangle.

Mais Archimède a démontré (I,15), que le centre de gravité du trapèze est sur la droite qui joint les milieux des bases parallèles ; et que celui du triangle (I,13) est sur la médiane.

Donc, les centres de gravité de toutes les figures qui com-

(¹) *The Works of Archimedes*, p. 204. Cambridge at the University presses, 1897.

posent le polygone inscrit régulièrement sont sur le diamètre du segment. Donc, d'après la prop. 15 ci-dessus, il en est de même du centre de gravité de l'ensemble ; c'est-à-dire du polygone.

Prop. 19. Le centre de gravité d'un segment circulaire, ou elliptique, est sur le diamètre du segment.

Supposons d'abord que le segment ne soit pas supérieur à un demi-cercle, ou à une demi-ellipse.

La démonstration se fait par l'absurde. Della Faille use d'un artifice plusieurs fois employé par Archimède (I,13 et II,4). Commandino s'en sert couramment, dans son traité du *Centre de gravité des solides* (¹) et j'ai rappelé en quoi il consiste dans mon mémoire : *Sur quelques exemples de la méthode des limites chez Simon Stevin* (²) ; mais on verra quelle élégance l'emploi de la prop. 17 donne à la fin de la démonstration du Syracusain.

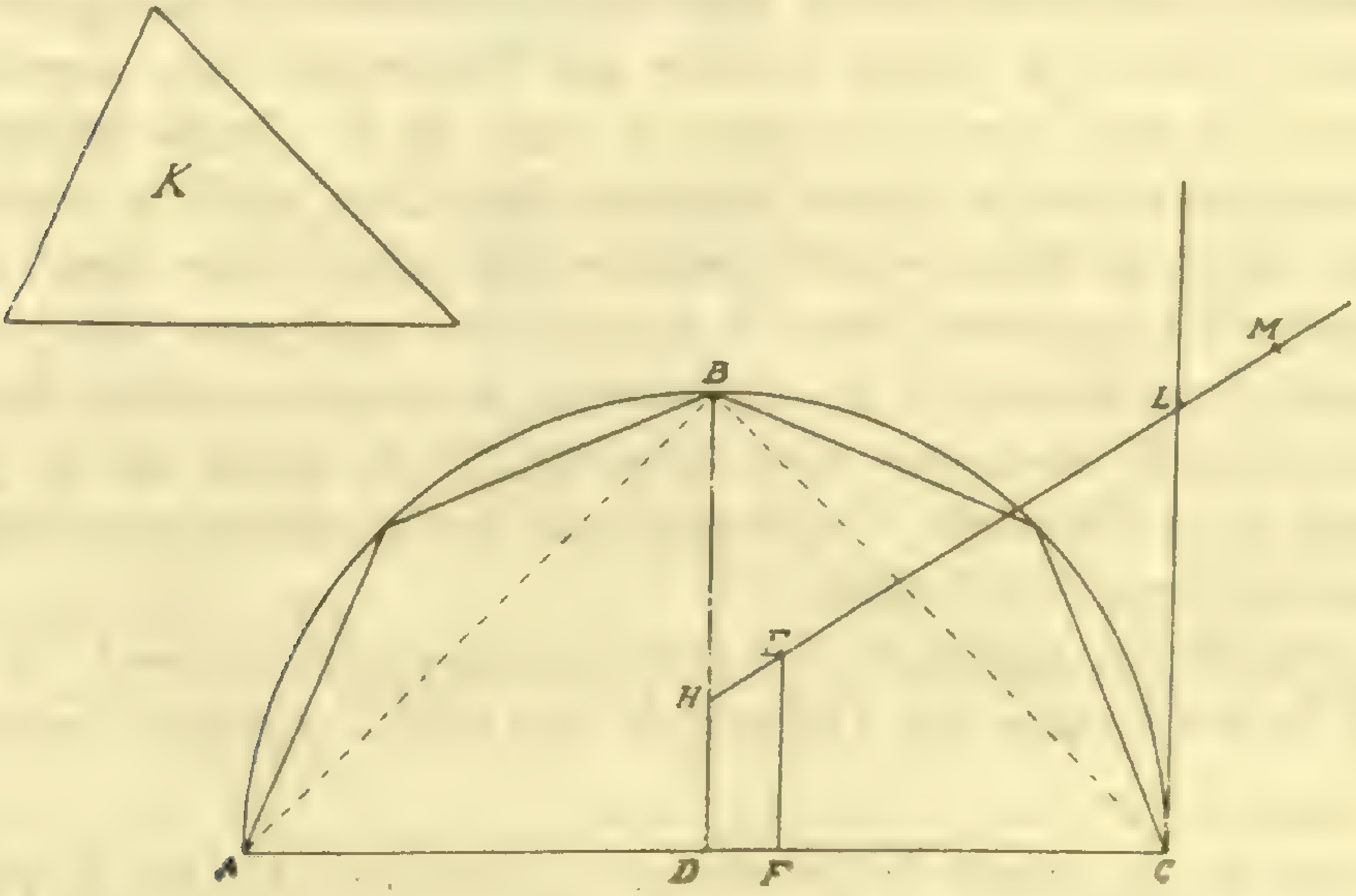


Fig. 5

Soit (fig. 5) ABC le segment donné et DB son diamètre.

Que le centre de gravité du segment ne tombe pas sur DB,

(¹) *Federici Commandini Vrbinatis liber de Centro Gravitatis Solidorum.* Bononiae, Ex Officina Alexandri Benacii. M. D. LXV ; passim.

(²) Ann. de la Soc. scient. de Bruxelles. t. 37, Brux. 1912-13, 2ᵉ part. pp. 173-176.

mais en E, par exemple. Della Faille ne le rappelle pas ici, mais il suppose connu, par un postulat d'Archimède (P, 7), déjà invoqué ci-dessus, que le point E doit tomber à l'intérieur du segment.

Menons EF parallèle à BD ; joignons AB, CB ; puis, construisons une surface K par la proportion

$$\frac{K}{\text{Tr.}\,ABC} = \frac{DF}{FC}.$$

Dans le segment, inscrivons régulièrement un polygone d'un nombre de côtés assez grand, pour qu'en enlevant ce polygone du segment donné, la figure formée par l'ensemble des segments restants ait une aire inférieure à celle de K. Della Faille ne démontre pas que la chose soit possible. C'est qu'il la suppose établie dans la théorie des coniques. Il avait pour agir ainsi l'exemple d'Archimède, dans la proposition analogue relative au segment de parabole (II, 4). Au surplus, la démonstration donnée par Archimède lui-même, dans la prop. 20 du traité de la *Quadrature de la Parabole*, s'applique avec des modifications insignifiantes au cercle et à l'ellipse (¹).

Représentons, par P, le polygone inscrit régulièrement; et, par Σs, la figure formée par l'ensemble des petits segments restants,

---

(¹) Voici en quoi consiste la démonstration d'Archimède. Soit (fig. 5) ABC un segment de parabole. Menons le diamètre DB du segment. Si on joint BA, BC, le triangle ABC est supérieur à la moitié du segment.

En effet, la tangente en B est parallèle à AC. Or, si par A et C nous menons des parallèles à DB, le triangle ABC vaut la moitié du parallélogramme ainsi formé, comme ayant même base et même hauteur. Mais, le segment est tout entier intérieur au parallélogramme. Il est donc plus petit que lui ; et par conséquent le triangle est plus grand que la moitié du segment. Le raisonnement vaut pour le segment elliptique, quand il n'est pas supérieur à la moitié de l'ellipse.

Après ce théorème, Archimède en déduit le corollaire suivant :

Corollaire. Il résulte de cette démonstration, qu'il est possible d'inscrire dans un segment, un polygone tel, que l'ensemble des segments restants soit inférieur à un espace donné. Car, si par l'application de cette proposition on enlève toujours les espaces, on finira par rendre ce qui reste du segment inférieur à un espace donné.

C'est le principe même de la méthode d'exhaustion des anciens. Nous ne pouvons que renvoyer aux nombreux auteurs qui en ont traité.

quand P est enlevé du segment donné. Soit H, le centre de gravité de P; et M, celui de de Σs.

Menons CL parallèle à DB dans le sens DB. Puisque, par hypothèse, ABC n'est pas supérieur au demi-cercle, ou à la demi-ellipse, CL est tout entière extérieure au segment.

Joignons HE ; et soit L son point de rencontre avec CL.

Le centre de gravité de Σs doit se trouver (I, 8) sur le prolongement de HE au delà de E, en un point M déterminé par la proportion

$$\frac{HE}{EM} = \frac{\Sigma s}{P}$$

D'autre part

$$\frac{\Sigma s}{P} < \frac{K}{\text{tr } ABC} = \frac{DF}{FC} = \frac{HE}{EL}$$

d'où

$$\frac{HE}{EM} < \frac{HE}{EL}$$

et, par suite EM > EL.

Donc, le centre de gravité de Σs tombera à l'extérieur du segment donné ; ce qui est contraire à la proposition 17.

Comparons la fin de cette démonstration à celle d'Archimède, dans les propositions analogues (I, 13; II, 4). Après avoir établi comme ci-dessus l'inégalité EM > EL, Archimède dit : « Ce qui ne peut être; car, tous les segments tomberaient d'un même côté de CL. » D'où vient cette impossibilité? Archimède ne le dit pas explicitement; mais, on le devine sans peine : c'est une conséquence du postulat 7 et du théorème 8 du livre I, *De l'Équilibre des plans*. Si nous essayions de l'en déduire, nous serions naturellement conduit à un raisonnement analogue à celui de della Faille.

Supposons, en second lieu, le segment supérieur au demi-cercle ou à la demi-ellipse.

Menons un diamètre parallèle à la corde du segment.

Le segment donné sera ainsi décomposé en un demi-cercle, ou une demi-ellipse, et un trapèze curviligne. Ce dernier est lui-même la différence de deux segments, ne dépassant pas le demi-cercle, ou la demi-ellipse. La démonstration se déduit alors de la première partie, à l'aide du théorème (I, 8) d'Archimède et de la prop. 15 ci-dessus, par un raisonnement trop simple pour être reproduit au long ici.

Prop. 20. Le centre de gravité d'un secteur circulaire est sur la bissectrice du secteur.

Supposons d'abord l'angle du secteur inférieur à deux droits.

Menons la corde, qui joint les extrémités de l'arc du secteur. Elle divise le secteur en un triangle et un segment. Or, la bissectrice du secteur est médiane du triangle; elle renferme donc (I, 13) le centre de gravité du triangle. Cette bissectrice est aussi diamètre du segment; elle renferme donc (prop. 19) le centre de gravité du segment. Donc, enfin, cette bissectrice contient le centre de gravité de l'ensemble du triangle et du segment, c'est-à-dire, du secteur.

Supposons, en second lieu, que l'angle du secteur soit égal ou supérieur à deux droits.

La bissectrice du secteur donné le divise en deux secteurs égaux, dont l'angle est inférieur à deux droits.

Mais, on sait par Archimède (P. 4), que si on fait coïncider deux figures égales, leurs centres de gravité coïncideront. Donc, les centres de gravité des deux secteurs égaux se trouvent sur leurs bissectrices à la même distance du centre de la circonférence.

Donc, le milieu de la droite qui les joint est sur la bissectrice du secteur donné.

Donc enfin, le centre de gravité du secteur donné est lui-même (I, 4) sur la bissectrice de ce secteur.

Prop. 21. Si d'un secteur circulaire, ou elliptique, on enlève un polygone inscrit régulièrement, la figure formée par l'ensemble des petits segments restants après la suppression du polygone, a son centre de gravité sur le diamètre du segment.

Conséquence des prop. 18, 19, et d'Archimède (I, 8).

Prop. 22. Le centre de gravité d'un polygone inscrit régulièrement, dans un secteur circulaire, est sur le diamètre du secteur.

Conséquences des prop. 20, 21, et d'Archimède (I, 8).

IV

Les neuf propositions suivantes (23-31) forment une série comparable à celle des neuf premières.

On le verra plus loin, les prop. 30 et 31, réunies en un seul énoncé, pourraient se formuler comme suit : Le centre de gravité d'un secteur circulaire n'est jamais à une distance du centre du cercle, égale aux 2/3 du rayon ; mais, dans tout cercle, on peut prendre un secteur assez petit, pour que la distance de son centre de gravité aux 2/3 du rayon, soit inférieure à une longueur donnée arbitrairement.

A partir de la 23^{me}, toutes les propositions s'enchainent dans un ordre logique impeccable, pour établir en toute rigueur l'existence de cette nouvelle quantité qui tend vers zéro. C'est, qu'encore une fois, la démonstration de la prop. 32 en dépend.

A moins d'indications contraires, dans toutes les propositions qui suivent, il s'agit de secteurs, dont l'angle est inférieur à deux droits.

Prop. 23. Trouver le centre de gravité d'un polygone inscrit régulièrement dans un secteur circulaire.

Soit (fig. 6) ABC, le secteur circulaire ; et ABCFDE, le polygone inscrit régulièrement dans ce secteur. Le secteur est formé de triangles isocèles égaux entre eux.

Considérons un des triangles extrêmes, FBC, par exemple.

Menons la médiane BI de ce triangle ; elle est en même temps bissectrice du secteur FBC, dans lequel le triangle est inscrit.

De même, BK est à la fois bissectrice du secteur ABF, et du polygone ABFDE, qui lui est inscrit ; BD est bissectrice du secteur ABC, et du polygone ABCFDE, qui lui est inscrit.

Soit M, le centre de gravité du triangle FBC (1). Archimède a démontré (I, 14) que ce centre est aux 2/3 de la médiane à partir du sommet.

---

(1) Ces données ne diffèrent pas de celles de la prop. 26. Pour abréger, nous ne les répéterons pas, quand nous arriverons à cette proposition.

Par M, menons une sécante MGL, rencontrant BD, en G ; et BK, en L ; de telle manière que (prop. 11)

$$\frac{GL}{GM} = \frac{\text{tr FBC}}{\text{pol ABFDE}}$$

ce qui se fera aisément, en comptant le nombre des triangles du polygone inscrit régulièrement ; G, sera le centre de gravité du polygone.

G, doit être sur la bissectrice BD (prop. 22). Della Faille démontre, par l'absurde, en s'appuyant sur les prop. 12 et (I, 8), qu'il ne saurait pas se trouver sur BD, en un point différent de celui qui a été obtenu par la construction.

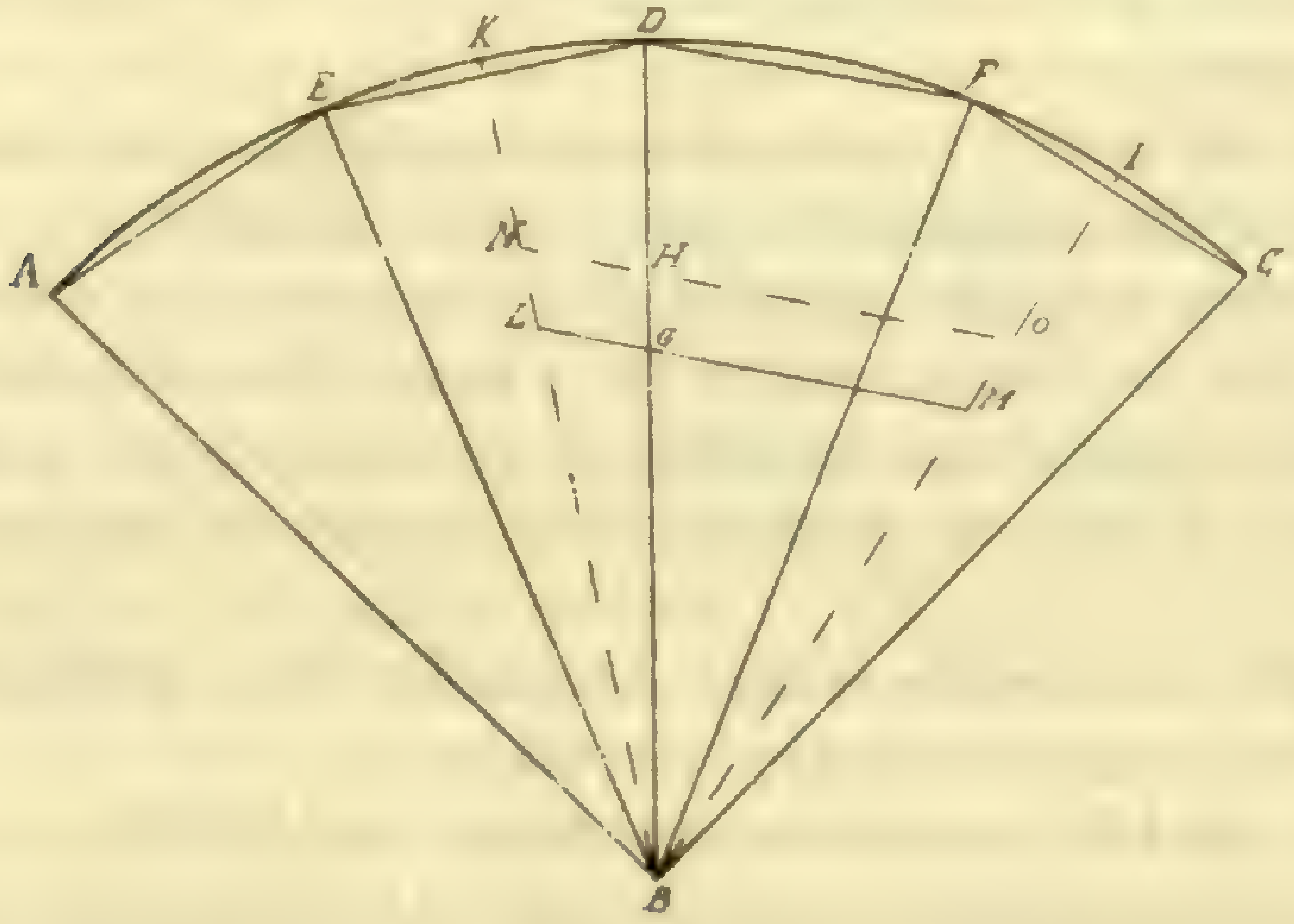


Fig. 6

Prop. 24. Dans un secteur circulaire, le centre de gravité du secteur est plus près de l'arc, que le centre de gravité du triangle formé par la corde et les deux rayons.

Le secteur est formé par l'ensemble du triangle et du segment.

Or, la bissectrice du secteur est médiane du triangle, et diamètre du segment.

Le centre de gravité du triangle (I, 14) est donc sur cette bissectrice à l'intérieur du triangle.

Le centre de gravité du segment est aussi (prop. 19) sur la bissectrice et à l'intérieur du segment (P. 7).

Donc (prop. 16) le centre de gravité du secteur est entre les deux. Donc il est plus près de l'arc que le centre de gravité du triangle.

Prop. 25. Soit (fig. 6) ABC, un secteur circulaire ; BD, sa bissectrice ; H, son centre de gravité. On divise le secteur donné en deux autres, ABF, FBC. Soit BK, la bissectrice de ABF ; et BI, celle de FBC. Si l'on mène, par H, une sécante NHO, rencontrant BK, en N ; et BI, en O ; de telle manière que

$$\frac{HN}{HO}=\frac{\text{ang } FBI}{\text{ang } FBK};$$

je dis que N et O seront respectivement les centres de gravité des secteurs ABF, FBC.

On sait (prop. 20) que H doit être sur BD.

Ceci remarqué, on a successivement

$$\frac{HN}{HO}=\frac{\text{ang } FBI}{\text{ang } FBK}=\frac{\text{ang } FBC}{\text{ang } FBA}=\frac{\text{sect } FBC}{\text{sect } FBA}$$

La sécante est donc divisée en parties inversement proportionnelles aux secteurs qui agissent à ses extrémités. Della Faille en conclut alors, par l'absurde, en appliquant les prop. 14, 20 et (I, 8) que N et O sont bien les centres de gravité des deux secteurs ABF, FBC.

Prop. 26. On donne (fig. 6) un secteur ABC, dont le centre de gravité est H ; un polygone inscrit régulièrement ABCFDE, dont le centre de gravité est G. Je dis que G est en-dessous de H ; c'est-à-dire, que le centre de gravité du polygone est plus rapproché du sommet de l'angle du secteur, que le centre de gravité du secteur.

Della Faille prouve, par l'absurde, que G ne peut être ni confondu avec H, ni situé au delà. Le lecteur aura déjà remarqué la prédilection de notre auteur pour la réduction à l'absurde ; mais, j'abrège, en donnant à son raisonnement la forme directe.

Supposons effectuées de nouveau les constructions du commencement de la prop. 23.

Joignons M, G.

Le centre de gravité du polygone ABFDE se trouve (I, 8) sur le prolongement de MG ; il est aussi (prop. 22) sur BK. Il est donc, en L, intersection de MG et de BK.

Par conséquent (I, 6 et 7)

$$\frac{\mathrm{GL}}{\mathrm{GM}} = \frac{\mathrm{tr\ FBC}}{\mathrm{pol\ ABFDE}}$$

Par H, menons NHO parallèle à LGN. On aura successivement :

$$\frac{\mathrm{HN}}{\mathrm{HO}} = \frac{\mathrm{GL}}{\mathrm{GM}} = \frac{\mathrm{tr\ FBC}}{\mathrm{pol\ ABFDE}} = \frac{\mathrm{ang\ FBC}}{\mathrm{ang\ FBA}} = \frac{\mathrm{ang\ FBI}}{\mathrm{ang\ FBK}}$$

Donc (prop. 25), N et O, sont les centres de gravité des secteurs ABF, et FBC.

Mais, on a démontré (prop. 24) que le centre de gravité M du triangle FBC, est en dessous du centre de gravité O, du secteur dans lequel le triangle est inscrit.

Donc G est au-dessous de H.

Prop. 27. Étant donné un secteur circulaire, on peut lui inscrire un polygone régulièrement, qui soit tel, que la distance entre le centre de gravité du secteur et celui du polygone soit moindre qu'une longueur arbitraire donnée.

Archimède (II, 6) a un théorème analogue pour le segment parabolique ; della Faille s'inspire de la démonstration.

Soit ABCD (fig. 7) le secteur circulaire donné ; S, sa surface ; P, le polygone inscrit régulièrement ; Σs, la figure formée par les petits segments qui restent, quand on enlève P du secteur.

Menons la bissectrice BD du secteur.

Soit E, le centre de gravité de S ; I, celui de P ; H, celui de Σs. Nous savons (prop. 26) que I se trouve sur la bissectrice, entre E et B.

Prenons, sur la bissectrice, de E vers B, une longueur EF égale à la longueur arbitraire donnée. Je dis que I finira par tomber entre E et F. Que cela ne soit pas. Construisons une surface G, telle que l'on ait

$$\frac{\mathrm{S}}{\mathrm{G}} > \frac{\mathrm{DE}}{\mathrm{EF}}$$

Multiplions le nombre des côtés de P, jusqu'à ce que l'on aît $\Sigma s < G$. Nous avons dit, ci-dessus (prop. 19), pourquoi della Faille ne justifie pas la possibilité de cette construction. Il vient, *a fortiori*,

$$\frac{S}{\Sigma s} > \frac{DF}{EF}$$

d'où

$$\frac{S - \Sigma s}{\Sigma s} > \frac{DF - EF}{EF}$$

ou

$$\frac{P}{\Sigma s} > \frac{DE}{EF}$$

Or, (I, 8) le centre de gravité, H, de Σs, est déterminé en prenant sur la bissectrice BD, dans la direction IE, un point H donné par la proportion

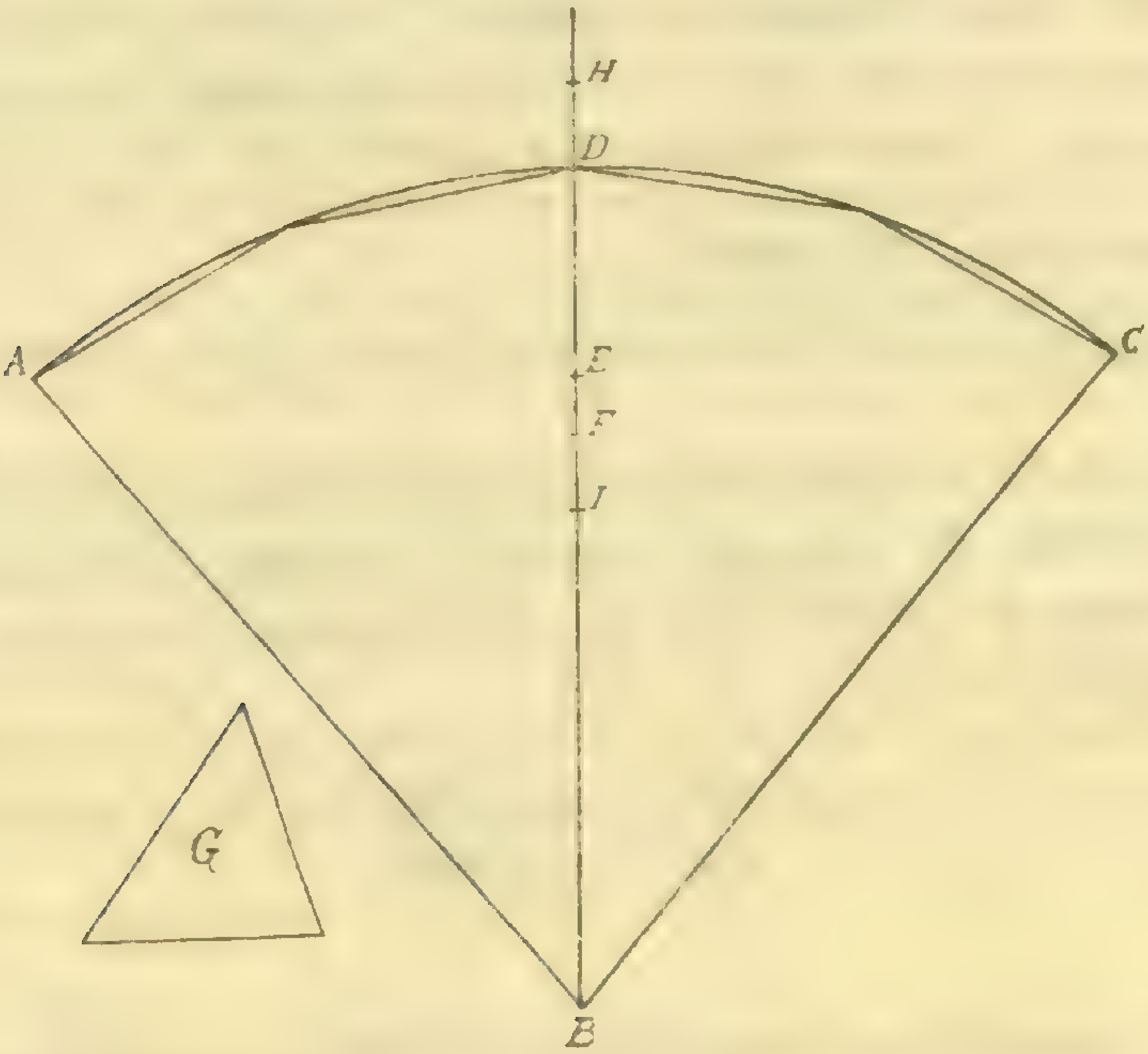


Fig. 7

$$\frac{HE}{EI} = \frac{P}{\Sigma s}$$

d'où

$$\frac{HE}{EI} > \frac{DE}{EF}$$

Donc, si EI $\geqslant$ EF, on aura nécessairement HE $>$ DE. Donc, le centre de gravité H, de Σs, tombera en dehors du secteur ; ce qui est absurde (prop. 17). Nous disons : si EI $\geqslant$ EF ; mais della Faille, suivant une habitude de son temps, traite successivement les cas EI $=$ EF, et EI $>$ EF.

Pour terminer la démonstration, comme Archimède (II, 6), l'auteur aurait dû dire : Par H, menons une parallèle à AC, corde de l'arc du secteur ; tous les petits segments se trouvent d'un même côté de la parallèle, ce qui est impossible. Je ne pourrais que répéter à ce propos, les réflexions que j'ai faites à la fin de la prop. 19.

Prop. 28. Étant donnés un secteur circulaire et un polygone inscrit régulièrement dans le secteur ; le centre de gravité du polygone est à une distance du centre de la circonférence, moindre que les $\frac{2}{3}$ du rayon.

La démonstration de cette proposition est basée sur l'ingénieuse prop. 10.

Soit (fig. 6) G le centre de gravité du polygone inscrit régulièrement, ABCFDE ; M, celui du triangle extrême, FBC. L, celui du polygone restant ABFDE. Par un raisonnement analogue à celui de la prop. 26, on a

$$\frac{GL}{GM} = \frac{\text{ang FBI}}{\text{ang FBK}}$$

mais

$$\text{ang FBI} = \text{ang DBK} ; \text{ ang FBK} = \text{ang DBI}$$

donc

$$\frac{GL}{GM} = \frac{\text{ang DBK}}{\text{ang DBI}}$$

Or, quand le polygone inscrit régulièrement a plus de deux côtés, ang DBI $>$ DBK ; et l'on se trouve dans les conditions de la prop. 10. Donc

$$GB < MB.$$

Si le polygone n'avait que deux côtés, la démonstration serait en défaut. L'inégalité précédente continuerait cependant à subsister, car, dans ce cas, le triangle LBM serait isoscèle ; MB serait l'un des deux côtés égaux, et GB la bissectrice de l'angle formé par ces deux côtés.

Or, M est, par hypothèse, le centre de gravité du triangle FBC ; ce point se trouve donc (I, 14) aux $\frac{2}{3}$ de la médiane AI ; et, par conséquent, à une distance du centre du cercle inférieure aux 2/3 du rayon.

Donc, *a fortiori*, la distance GB, du centre de gravité G du polygone inscrit régulièrement, au centre B du cercle, est inférieure aux $\frac{2}{3}$ du rayon.

Prop. 29. La distance du centre de gravité d'un secteur circulaire, au centre du cercle, ne peut pas dépasser les $\frac{2}{3}$ du rayon.

C'est un corollaire des deux propositions précédentes.

Supposons, en effet, que le centre de gravité du secteur puisse dépasser les $\frac{2}{3}$ du rayon d'une longueur l.

D'après la prop. 27, le centre de gravité du polygone inscrit régulièrement peut s'approcher du centre de gravité du secteur de moins que l ; il serait alors à une distance du centre de la circonférence supérieure aux $\frac{2}{3}$ du rayon ; ce qui est contraire à la prop. 28.

Prop. 30. La distance du centre de gravité du secteur circulaire, au centre du cercle, est inférieure aux 2/3 du rayon.

Soit ABC, un secteur circulaire ; BD, sa bissectrice ; E, le centre de gravité du secteur. Supposons que E puisse être, sur la bissectrice, à une distance

$$BE = \frac{2}{3} BD.$$

Menons les bissectrices BG, BF, des angles ABD, CBD. En E, élevons à BD la perpendiculaire HEI, rencontrant les bissectrices BG, BF, respectivement en H, I ; ces deux points seront (prop. 25) les centres de gravité des secteurs ABD, CBD.

Mais, HB et IB sont plus grands que EB. Donc, H et I seraient à une distance du centre supérieure aux $\frac{2}{3}$ du rayon ; ce qui est contraire à la prop. 29.

Prop. 31. Dans tout cercle, on peut prendre un secteur, dont la distance du centre de gravité au centre du cercle soit supérieure à une longueur arbitrairement donnée, mais plus petite que les 2/3 du rayon.

Il est intéressant de suivre, pas à pas, tout le raisonnement de della Faille.

Soit B, le centre du cercle donné. Menons un rayon BD quelconque ; et soit E une longueur telle que $E < \frac{2}{3}$ BD.

Prenons sur BD, une longueur

$$BF = \frac{3}{2} E < BD.$$

Par F, menons la corde GFH perpendiculaire à BD et les rayons BG, BH. Je dis que le secteur GBHD répond à la question.

En effet, BD est la bissectrice de ce secteur. Portons donc, sur BD, une longueur

$$BI = E$$

comme $E = \frac{2}{3}$ BF, I sera le centre de gravité du triangle GBH, (I, 14). Nommons K, le centre de gravité du segment GDH. Puisque K doit nécessairement tomber à l'intérieur de ce segment (P, 7), il tombera donc quelque part entre F et D. (Della Faille a démontré, dans la prop. 19, qu'il doit nécessairement se trouver sur BD diamètre du segment).

Or, I et K sont les centres de gravité des parties ; donc, le centre de gravité, L, de l'ensemble, c'est-à-dire du secteur, doit tomber entre I et K (prop. 16) ; donc enfin

$$BL > BI$$

ce qui démontre la proposition.

Les constructions peuvent évidemment toutes se faire par la règle et le compas ; il importe de ne pas le perdre de vue.

Dans le théorème précédent, della Faille a démontré que BL doit rester inférieur à $\frac{2}{3}$ BD. Il est donc clair, comme je l'ai dit au commencement de ce paragraphe, que l'ensemble des théorèmes 30 et 31 revient à démontrer

$$\lim \left(\frac{2}{3}\ BD - BL\right) = 0.$$

Pourquoi della Faille n'a-t-il pas tiré des théorèmes 31 et 32 une conclusion équivalente ; en les mettant, par exemple, sous la forme

$$\frac{3}{2}\ DB - FB < l,$$

l désignant une longueur donnée arbitrairement petite ? Un géomètre moderne regarderait, comme une faute, de ne pas le faire.

Le contraire est vrai pour della Faille ; j'y appelle l'attention. Dans la prop. 32, il emploiera les propositions 30 et 31, précisément sous la forme qu'il leur donne ici. Toute réflexion ultérieure lui est inutile. Jamais Archimède ne donne un corollaire, si intéressant soit-il, quand il ne sert pas directement au but qu'il poursuit. Personne n'a mieux imité en cela Archimède, que della Faille.

V

Prop. 32. On donne (fig. 8) un secteur circulaire ABC, dont l'angle est inférieur à deux droits. Soit BD sa bissectrice. Sur le prolongement de BD, prenons le point E tel que

$$\text{Tr } BAE = \text{Sect } ABD = \frac{1}{2} \text{ Sect } ABC.$$

Sur le prolongement du rayon BA, prenons le point F, tel que le triangle FEB soit semblable à EAB. Prenons ensuite

$$BG = \frac{3}{2} BF$$

De B, comme centre, avec BG pour rayon, décrivons le secteur GBH. Je dis que E est le centre de gravité de GBH.

Car, que cela ne soit pas, et que le centre de gravité puisse être en un point K, distinct de E. Comme K doit se trouver sur la bissectrice BD (prop. 20), il tombera soit au delà de E soit en deçà. Supposons d'abord que K tombe sur BD, au delà de E.

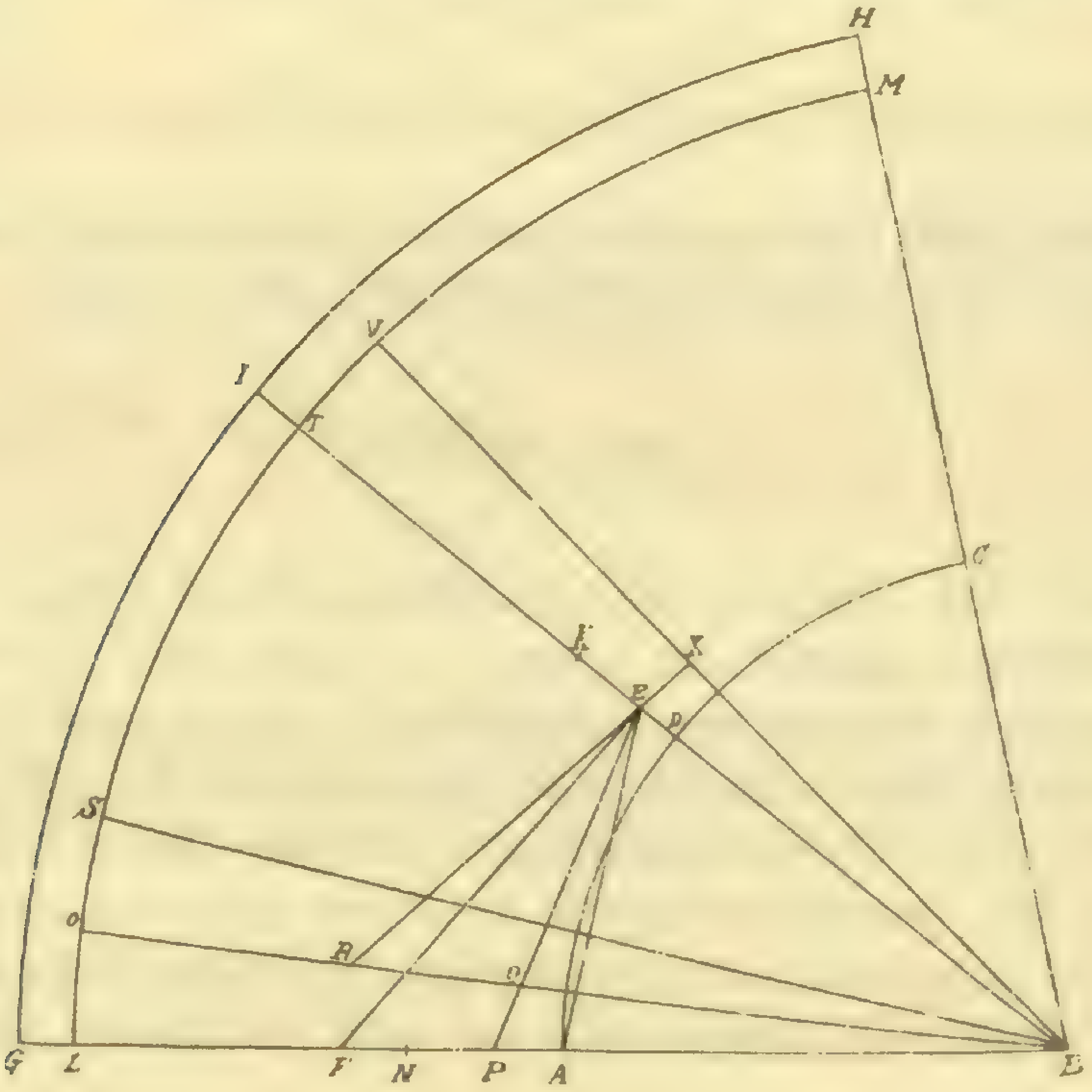


Fig. 8

Soit une longueur BT, telle que

$$\frac{BT}{BI} = \frac{BK}{BE}$$

De B, comme centre, avec BT pour rayon, décrivons le secteur

LBM. Les deux secteurs LBM, GBH sont deux figures semblables, dont E et K sont des points homologues. Or, par hypothèse, K est le centre de gravité de GBH ; donc (P, 5) E est le centre de gravité de LBM.

Prenons, maintenant, sur BL un point N tel que

$$BN = \frac{2}{3} BL ;$$

puis, menons la droite BO, comme il a été dit dans la proposition 9 ; c'est-à-dire de telle manière que la sécante EP soit divisée au point Q dans le rapport

$$\frac{PQ}{QE} = \frac{\text{ang } PBQ}{\text{ang } QBE}$$

et que de plus, si on construit

$$\frac{RB}{EB} = \frac{EB}{QB}$$

on ait

$$FB > RB > NB.$$

Construisons encore les angles

$$VBT = SBO = OBL ;$$

OB est bissectrice de LBS ; et VB bissectrice de SBM.

Joignons RE, et soit X, le point où RE prolongé rencontre VB.

Les triangles REB, QEB, ayant un angle commun, compris entre côtés proportionnels, sont semblables ; donc

$$\text{ang } REB = \text{ang } EQB$$

donc aussi

$$\text{ang } XEB = \text{ang } PQB$$

comme supplémentaires des précédents.

Par conséquent, les triangles PBQ, EBX sont semblables, comme équiangles, puisque les angles PBQ, EBX sont égaux par construction.

Ces deux derniers triangles donnent

$$\frac{QP}{QB}=\frac{EX}{EB}$$

les triangles semblables QEB, REB donnent de même

$$\frac{QB}{QE}=\frac{EB}{ER}$$

or, on a mené EP de manière à avoir

$$\frac{QP}{QE}=\frac{\text{ang }QBP}{\text{ang }QBE}$$

on déduit des trois rapports précédents

$$\frac{EX}{ER}=\frac{\text{ang }QBP}{\text{ang }QBE}$$

Mais, on a successivement, en passant par les intermédiaires de della Faille,

$$\frac{\text{ang }QBP}{\text{ang }QBE}=\frac{\text{ang }2OBL}{\text{ang }2OBT}=\frac{\text{ang }SBL}{\text{ang }SBM}=\frac{\text{sect }SBL}{\text{sect }SBM}$$

donc

$$\frac{EX}{ER}=\frac{\text{sect }SBL}{\text{sect }SBM}$$

Par conséquent (prop. 25), si E est le centre de gravité du secteur total LBM, R sera le centre de gravité du secteur partiel LBS, Mais, R ne saurait pas être le centre de gravité du secteur LBS, car

$$RB > NB = \frac{2}{3}LB$$

ce qui est impossible, d'après la prop. 30.

Donc enfin, K ne peut pas être situé sur la bissectrice BD au delà de E, puisqu'il s'ensuit une absurdité.

Supposons, en second lieu (fig. 9), que le centre de gravité K puisse être, sur BD, en deçà de E.

Soit, cette fois, BT une longueur telle que

$$\frac{\mathrm{BT}}{\mathrm{BI}} = \frac{\mathrm{BE}}{\mathrm{BK}}$$

De B, comme centre, avec BT pour rayon, décrivons le secteur LBM. Les deux secteurs GBH, LBM sont deux figures semblables, dont E,K sont des points homologues. Mais, par hypothèse, K est le centre de gravité de GBH ; donc E est le centre de gravité de LBM (P. 5).

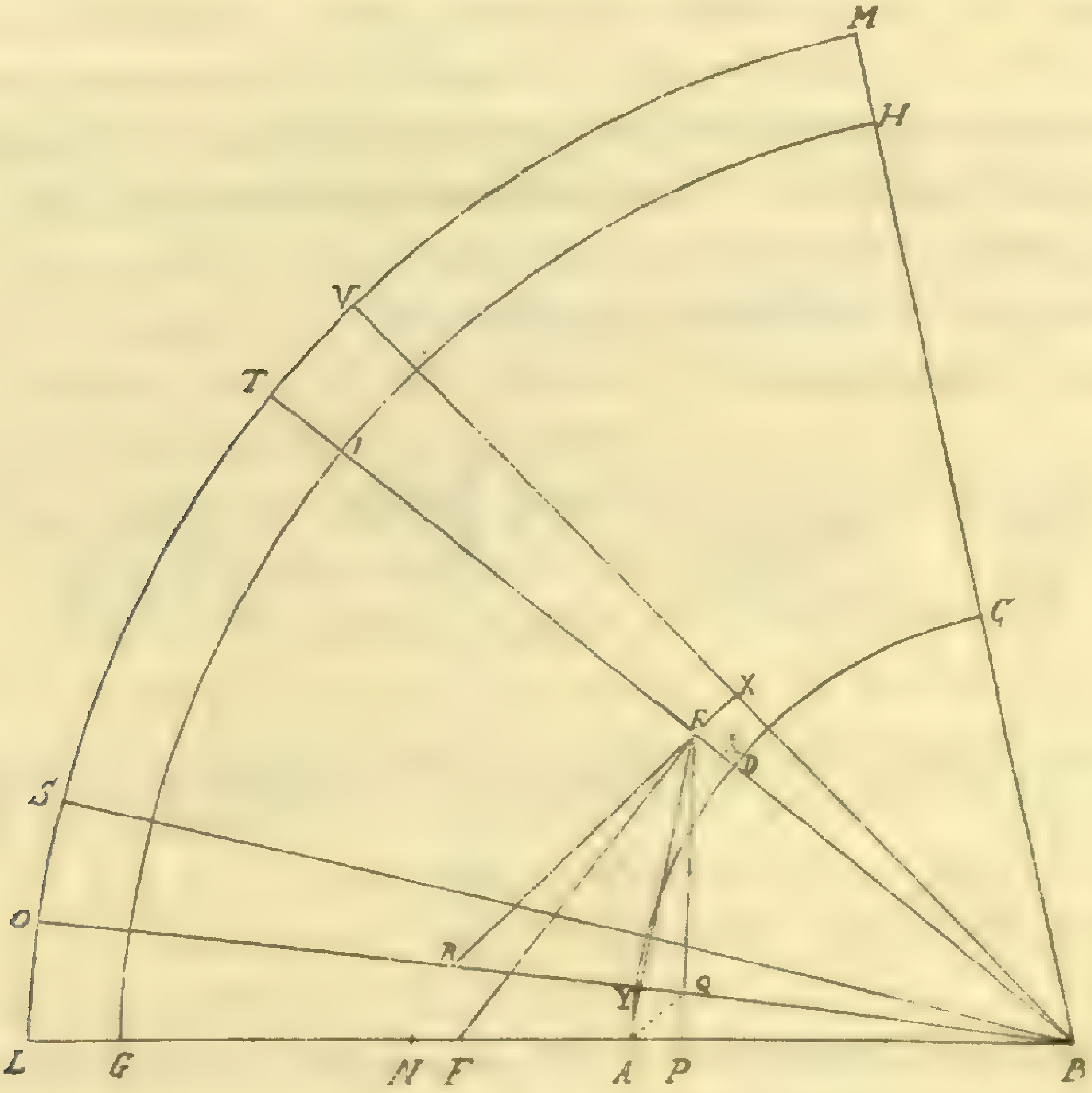


Fig. 9

Sur BL, prenons un point N, tel que

$$\mathrm{BN} = \frac{2}{3}\mathrm{BL}$$

Prenons, ensuite, comme il a été dit dans la prop. 31, un secteur

LBS, tel que la distance de son centre de gravité R, au centre B du cercle, vérifie la double inégalité

$$\frac{2}{3}\mathrm{BL} = \mathrm{BN} > \mathrm{BR} > \mathrm{BF}.$$

La droite BRO est bissectrice de LBS ; donc, si on construit

$$\text{ang TBV} = \text{ang OBS}$$

BV sera bissectrice de SBM.

Joignons RE, et prolongeons cette droite jusqu'en X, où elle rencontre BV. E, étant le centre de gravité du secteur total LBM ; et R, celui de la partie LBS ; le centre de gravité de l'autre partie, SBM, doit se trouver (I, 8) sur le prolongement de RE. Mais, ce centre de gravité doit aussi se trouver (prop. 20) sur BV, bissectrice du secteur. C'est donc le point X.

On a, par conséquent

$$\frac{\mathrm{EX}}{\mathrm{ER}} = \frac{\text{sect LBS}}{\text{sect SBM}} = \frac{\text{ang }\frac{1}{2}\text{LBS}}{\text{ang }\frac{1}{2}\text{SBM}} = \frac{\text{ang OBL}}{\text{ang OBT}}$$

Soit, maintenant, sur la bissectrice BO, un point Q, tel que l'on aît

$$\frac{\mathrm{BQ}}{\mathrm{BE}} = \frac{\mathrm{BE}}{\mathrm{BR}}$$

Prolongeons EQ jusqu'en P. On prouvera, comme dans la première partie, que REB, QEB sont semblables ; puis que PQB, XEB le sont. On en déduira

$$\frac{\mathrm{QP}}{\mathrm{QE}} = \frac{\mathrm{EX}}{\mathrm{ER}}$$

d'où

$$\frac{\mathrm{QP}}{\mathrm{QE}} = \frac{\text{ang OBL}}{\text{ang OBT}}$$

Donc, d'après la proposition 6, si nous joignons AQ, le triangle

AQB doit être équivalent au secteur ABY. Donc enfin, d'après la proposition 2,

$$BQ > BA \tag{1}$$

D'autre part, comme on a simultanément

$$\frac{BQ}{BE} = \frac{BE}{BR} \quad \text{et} \quad \frac{BA}{BE} = \frac{BE}{BF}$$

et comme on a pris $BR > BF$, il s'ensuit que

$$BQ < BA\ . \tag{2}$$

Or, les inégalités (1) et (2) sont contradictoires. Donc, le centre de gravité K, du secteur, ne peut pas tomber sur la bissectrice BD, en deçà de E, puisqu'il s'ensuivrait une contradiction. Donc enfin, le point E est le centre de gravité du secteur GBH.

Ce raisonnement achevé, récapitulons les principales propositions dont il y est directement fait usage.

Dans chacune des deux parties, on emploie un secteur, qui doit pouvoir se construire par la règle et le compas.

Dans la première partie, le secteur auxiliaire est celui de la prop. 9, qui se construit, à proprement parler, par le procédé donné dans la prop. 8. J'ai fait remarquer après la démonstration de la prop. 9, que la construction était toujours possible. L'absurdité provient de ce que le centre de gravité du secteur devrait être à une distance du centre du cercle, supérieure aux deux tiers du rayon ; ce qui est contraire à la prop. 30.

Dans la deuxième partie, le secteur se construit par le procédé de la prop. 31. Cette construction est toujours possible ; j'ai, de nouveau, pris soin de le remarquer. L'absurdité de l'hypothèse faite, se démontre par l'application des prop. 6 et 2. La contradiction consiste en ceci : une même longueur BQ devrait, d'une part, en vertu de sa construction, être inférieure à BA ; d'autre part, d'après la prop. 6, le triangle AQB serait équivalent au secteur ABY, et par suite, d'après la prop. 2, BQ devrait être supérieure à BA.

La démonstration étant ainsi réduite à ses grandes lignes, il est aisé de s'assurer que les 31 premières propositions ne sont qu'un long lemme préparant la prop. 32.

VI

Vient le problème inverse du précédent : Partir d'un secteur donné, pour déterminer sur la bissectrice, son centre de gravité. La solution n'offre plus grande difficulté.

Prop. 33. On donne (fig. 10) un secteur circulaire ABC. Soit BD, sa bissectrice. Prenons sur le rayon BA, un point E tel que

$$BE = \frac{2}{3} BA$$

De E, abaissons la perpendiculaire EF sur BD. Portons, enfin, sur BD, une longueur BG, déterminée par la proportion

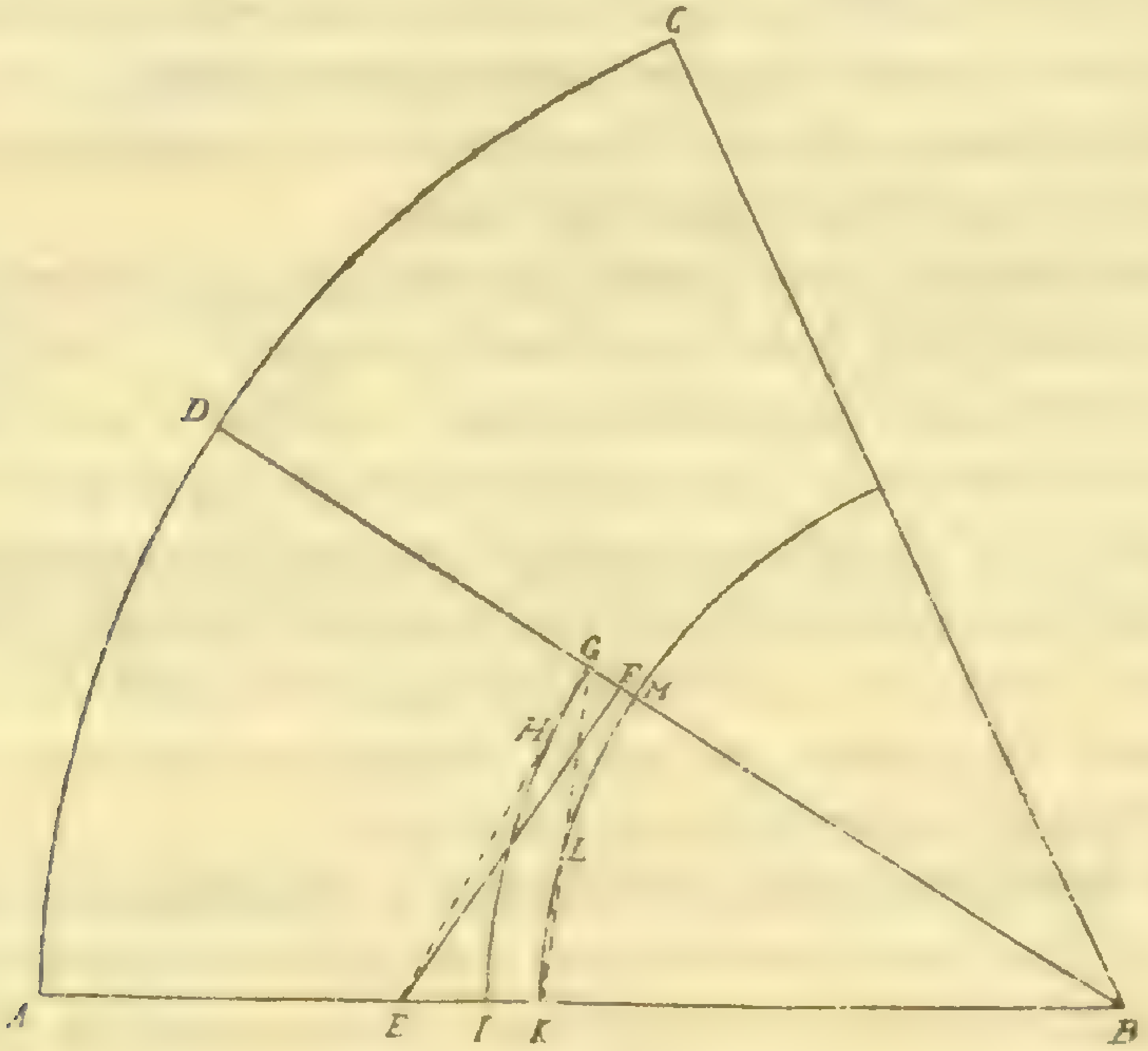


Fig. 10

$$\frac{BG}{EF} = \frac{BA}{\text{arc } AD}$$

Je dis, que G, est le centre de gravité du secteur donné ABC.

Prenons, sur AB, un point K, déterminé par la proportion

$$\frac{KB}{GB} = \frac{GB}{EB}.$$

Joignons K, G ; et E, G. Les triangles KBG, EBG, sont semblables. De B, comme centre, avec BG, pour rayon, décrivons l'arc GHI ; enfin, du même centre, avec BK, pour rayon, décrivons l'arc KLM.

On a

$$\frac{\text{arc } AD}{AB} = \frac{\text{arc } GI}{BG} \quad \text{et} \quad \frac{\text{arc } AD}{AB} = \frac{EF}{BG}$$

d'où

$$\frac{\text{arc } GI}{BG} = \frac{EF}{BG}$$

et

$$\text{arc } GI = EF.$$

Or, le secteur GBI et le triangle GBE, ont le rayon BG commun. En vertu de l'égalité précédente, on a donc

$$\text{sect } GBI = \text{tr } GBE$$

Mais

$$\frac{\text{sect } GBI}{\text{sect } KBM} = \frac{GB^2}{KB^2} = \frac{\text{tr } GBE}{\text{tr } GBK}$$

Or, les numérateurs sont égaux ; donc

$$\text{sect } KBM = \text{tr } GBK$$

Par conséquent, toutes les conditions de la prop. 32 sont remplies (della Faille les énumère en détail) ; et G est le centre de gravité du secteur ABC.

Mais, la solution précédente est théorique. Pour la mettre sous une forme plus pratique, l'auteur remarque que EF vaut les $\frac{2}{3}$ de la demi-corde de l'arc ADC. Il obtient ainsi la prop. suivante :

Prop. 34. Étant donnés un secteur circulaire, et sa bissectrice ; on détermine une longueur qui soit aux $\frac{2}{3}$ du rayon, comme la corde du secteur est à son arc; en portant, à partir du centre, cette longueur sur la bissectrice, l'extrémité donnera le centre de gravité du secteur proposé.

Nommons d, cette longueur; R, le rayon du cercle; 2α, l'angle du secteur. En remarquant que

$$\frac{\text{corde AB}}{\text{arc ADB}} = \frac{2 \sin \alpha}{2\alpha}$$

l'énoncé précédent peut s'écrire sous une forme algébrique

$$d = \frac{2}{3} \mathrm{R} \frac{\sin \alpha}{\alpha}$$

C'est la formule encore en usage aujourd'hui.

Prop. 35. On donne un segment ADC, dont l'arc ADC est inférieur à une demi-circonférence; on mène les rayons BA, BC et de C on abaisse la perpendiculaire CH, sur BA. Soit E, le centre de gravité du triangle ABC; et F, celui du secteur ABCD. On aura le centre de gravité, G, du segment en divisant extérieurement FE dans le rapport

$$\frac{\text{GF}}{\text{GE}} = \frac{\text{CH}}{\text{arc ADC}}$$

En effet, le point F est le centre de gravité du tout; E, celui d'une des parties; donc, le centre de gravité, G, de l'autre partie doit laisser F au milieu et sa position est déterminée par la proportion (I, 8)

$$\frac{\text{GF}}{\text{FE}} = \frac{\text{Tr ABC}}{\text{segm. ABCD}}$$

d'où

$$\frac{\text{GF}}{\text{GF} + \text{FE}} = \frac{\text{Tr ABC}}{\text{Tr ABC} + \text{segm ABCD}}$$

ou encore, en remarquant que le triangle ABC et le secteur ABCD ont AC commun

$$\frac{\text{GF}}{\text{GE}} = \frac{\text{CH}}{\text{arc ADC}}.$$

Nous préférons, aujourd'hui, prendre pour inconnue la distance BG. Soit x cette distance. Continuons à représenter, par 2α, l'angle du secteur, et, par R, le rayon. La formule précédente devient

$$\frac{x-\frac{2}{3}R\frac{\sin\alpha}{\alpha}}{x-\frac{2}{3}R\cos\alpha}=\frac{\sin 2\alpha}{2\alpha}$$

d'où on tire sans peine

$$x=\frac{2}{3}R\frac{\sin^3\alpha}{\alpha-\sin\alpha\cos\alpha}$$

ce qui est la formule usitée de nos jours.

Dans la proposition suivante, della Faille considère la demi-circonférence et le secteur dont l'arc est supérieur à une demi-circonférence. A aucune de ces deux figures il n'applique le nom de secteur ; aussi ne songe-t-il pas à généraliser la formule de la prop. 32.

Prop. 36. Étant donné (fig. 11) un secteur ABC, dont l'arc est égal, ou supérieur à une demi-circonférence, menons la bissectrice, BD ; la corde, AD ; et la perpendiculaire BF, à AD. On aura le centre de gravité, G du secteur, en portant sur AD, une longueur BG, donnée par la proportion

$$\frac{BG}{BF}=\frac{\frac{2}{3}\text{corde AD}}{\text{arc AD}}.$$

Menons les bissectrices BE, BK, des secteurs ABD, DBC. Joignons E, K ; on a

$$EK=AD;$$

d'où

$$BL=BF.$$

Par G, menons HGI parallèle à EK. On a d'abord

$$\text{sect ADB}=\text{sect DBC}$$

De plus

$$\frac{\mathrm{BH}}{\mathrm{BE}} = \frac{\mathrm{BG}}{\mathrm{BL\ ou\ BF}} = \frac{\frac{2}{3}\,\text{corde AD}}{\text{arc AD}}$$

Mais, les angles des secteurs ABD, DBC, sont inférieurs à deux droits ; donc, d'après la prop. 34, H et I sont les centres de gravité des deux secteurs. Donc le centre de gravité du secteur total ABC est sur HI. Mais il doit être aussi sur la bissectrice BD (prop. 20). Donc enfin G est le centre de gravité du secteur ABC.

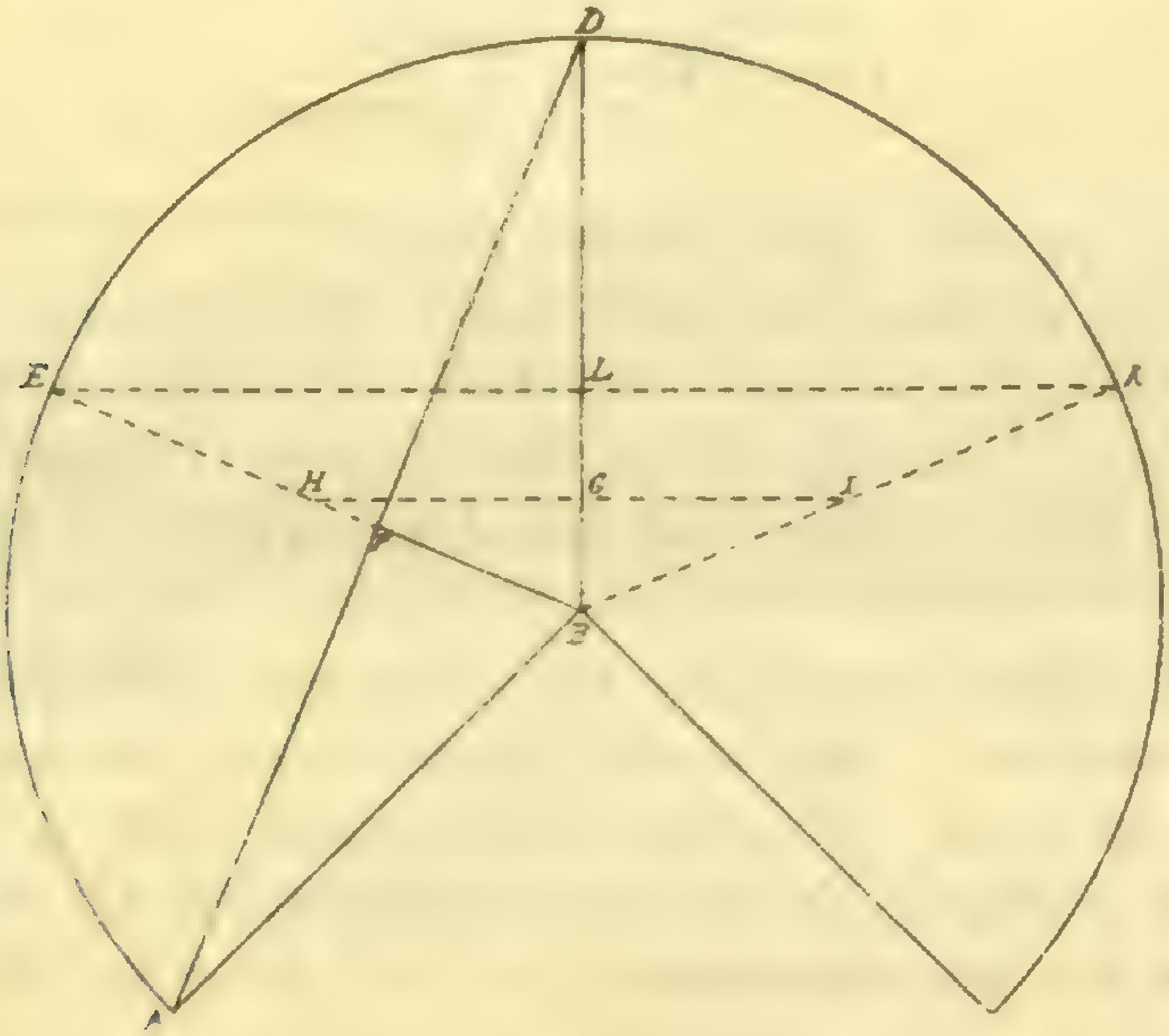


Fig. 11

Si nous représentons, par d, la distance BG, du centre de gravité du secteur donné au centre de la circonférence ; par 2α, l'angle du secteur donné ; par R, son rayon ; la formule précédente peut s'écrire

$$\frac{d}{\mathrm{R}\cos\frac{1}{2}\alpha} = \frac{2}{3}\cdot\frac{2\sin\frac{1}{2}\alpha}{\alpha}$$

d'où l'on tire sans peine

$$d = \frac{2}{3}\ \mathrm{R}\ \frac{\sin\alpha}{\alpha}$$

Mais, les méthodes purement géométriques, par lesquelles della Faille aurait dû faire des transformations équivalentes, les compliquent singulièrement. Peut-être ne les a-t-il pas vues. Plus probablement, cependant, n'a-t-il pas apprécié l'avantage d'une formule unique s'appliquant à tous les cas, quel que soit l'angle du secteur.

Prop. 37. Étant donné un segment ADC, dont l'arc ADC est supérieur à une demi-circonférence; on mène la bissectrice, BD, du segment, rencontrant l'arc ADC, en D; et la corde, AC, en K; on mène, en outre, les rayons BA, BC, et la perpendiculaire CH, sur le prolongement du rayon BA. Soit G, le centre de gravité du segment donné, E, celui du triangle ABC; F, celui du secteur ABCD. On aura la position de G, en divisant intérieurement EF, dans le rapport

$$\frac{\overline{GF}}{\overline{GE}} = \frac{\mathrm{CH}}{\mathrm{arc}\,\overline{\mathrm{ADC}}}$$

En effet, le segment est formé par l'ensemble du triangle et du secteur. Donc, (1, 6 et 7) G doit tomber entre E et F, en un point de EF déterminé par la proportion

$$\frac{\overline{GF}}{\overline{GE}} = \frac{\mathrm{Tr.\ ABC}}{\mathrm{Sect.\ ABCD}}$$

Mais, le triangle ABC, et le secteur ABCD, ayant AB commun, il vient

$$\frac{\mathrm{CH}}{\mathrm{arc}\ \overline{\mathrm{ADC}}} = \frac{\mathrm{Tr.\ ABC}}{\mathrm{Sect.\ ABCD}} = \frac{\overline{GF}}{\overline{GE}}.$$

Pour nous, cette formule est une simple généralisation de celle de la prop. 35.

VII

Dans les huit dernières propositions, della Faille étend aux segments et aux secteurs elliptiques, les résultats qu'il vient d'obtenir pour le cercle. De nos jours, nous réunirions toutes ces propositions en un seul énoncé, comme suit :

« Si on considère un segment elliptique et un segment circulaire qui le projette coniquement, les centres de gravité des deux segments divisent leurs diamètres respectifs en parties proportionnelles. Même théorème, si on considère le secteur elliptique, comme projection conique du secteur circulaire. »

Par les projections, ces propositions sont à peu près intuitives. Mais à l'époque de della Faille la théorie des projections, du moins au sens moderne de ces mots, n'était guère faite (1). Tout au plus le jésuite l'eût-il admise comme procédé d'invention. Réduit au moyen des géomètres de son temps, ses démonstrations s'allongent donc ; je ne dis pas s'alourdissent : car, elles restent toujours rapides, naturelles, élégantes et sont parfois très ingénieuses.

Prop. 38. Si, dans un segment circulaire, ou elliptique, on inscrit un polygone régulièrement, le centre de gravité de la figure, formée par l'ensemble des segments restants après la suppression du polygone, se trouve plus près du point où le diamètre du segment perce l'arc de ce segment, que du point où le diamètre rencontre la corde.

Archimède a un théorème analogue (II 5) pour le segment parabolique ; comme toujours, della Faille s'inspire de la démonstration.

Soit (fig. 12) ABC un segment circulaire, ou elliptique ; KB son diamètre ; ADEFBGHIC le polygone inscrit régulièrement.

Menons les cordes BA, BC. Elles divisent le segment donné en un triangle ABC et deux segments, AEB, BHC. Ces segments renferment respectivement les polygones inscrits régulièrement, ADEFB, BGHIC.

Soit LE le diamètre du segment AEB ; N le centre de gravité de la figure restant après l'enlèvement du polygone inscrit régulièrement. N est sur LE (prop. 21). Soit, de même, MH le dia-

---

(1) Élève, à Anvers, de Grégoire de Saint-Vincent, qui lui-même avait eu dans cette ville, pour supérieur, François d'Aguillon, on peut affirmer sans le moindre doute que della Faille avait lu le Liv. VI du traité d'*Optique* de d'Aguillon, qui contenait ce qu'on avait écrit jusque là de plus complet sur la théorie des projections. *Francisci Aguilonii e Societate Jesu Opticorum Libri sex.* Antverpiae, Ex Officina Plantiniana, Apud Viduam et Filios Io. Moreti. M. DC. XIII.

mètre du segment BHC ; O, le centre de gravité de la figure restant après la suppression du polygone inscrit régulièrement. O est sur MH.

Joignons NO. Le centre de gravité de la figure formée par tous les segments restants après la suppression du polygone inscrit régulièrement dans ABC se trouve sur NO (prop. 16). Mais, il est aussi sur KB (prop. 21). Donc il est au point, P, intersection de NO et KB.

Joignons ML. Cette droite est tout entière sous NO. Della Faille l'affirme, sans dire pourquoi. C'est qu'il suppose la propriété connue par la théorie des coniques. Il suffit, pour la démontrer, de prolonger les diamètres jusqu'au centre du cercle, ou de l'ellipse.

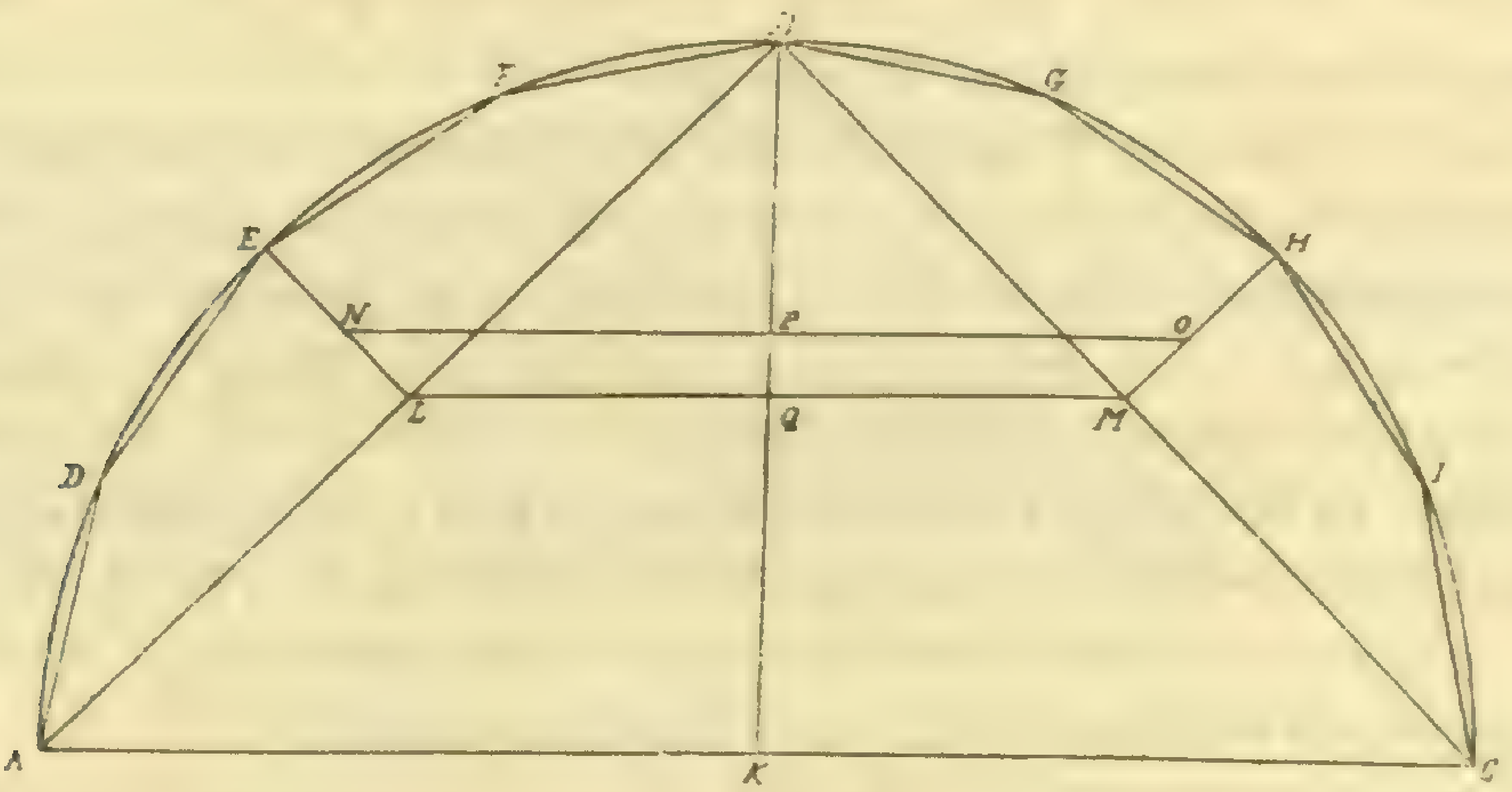


Fig. 12

Donc, continue l'auteur, le point Q, où LM rencontre KB, est en dessous de P. Mais, L et M sont les milieux des côtés du triangle ABC. Donc Q, est le milieu de KB.

Prop. 39. Le centre de gravité d'un segment circulaire, ou elliptique, est plus loin du point où le diamètre rencontre l'arc du segment, que de celui où il rencontre la corde.

La démonstration se fait par l'absurde. Elle est originale. Della Faille y distingue deux cas ; mais, le raisonnement ne différant pas, je les réunis.

Soit ABC, un segment circulaire, ou elliptique ; EB son diamètre ; D, le centre de gravité. D est sur EB.

Que D ne soit pas plus rapproché de E où le diamètre rencontre la corde que de B, où il rencontre l'arc.

Par D, menons la corde FDG parallèle à AC. Elle divise le segment donné, en un nouveau segment FBG, et un trapèze curviligne AFGC.

Ceci posé, si de D, comme centre de symétrie, nous décrivons sur FG, un segment FKG, égal et symétrique de FBC (della Faille dit : aequale et simile ; mais, les figures montrent bien ce qu'il entend par ce dernier mot) FKG sera tout entier intérieur au trapèze curviligne AFGC. De plus, le diamètre DK de ce segment est sur EB.

Soit, I, le centre de gravité de FBG ; et, H, celui de FKG. I (prop. 19) est sur DB ; et H, sur DK.

Mais, d'après le 2^e postulat de Luc Valerio (¹) « les centres de gravité de toutes les figures congruentes entre elles sont congrus ». Nous pourrions traduire ici : « Les centres de gravité des figures symétriques, sont des points symétriques ». Mais, le sens du postulat de Valerio est plus général.

Donc, ID = HD ; et par conséquent (P, 1), D est le centre de l'ensemble des deux segments FBG, FKG. Donc (P, 2) D, n'est pas le centre de gravité de l'ensemble FBG, AFGC ; car AFGC est composé du segment FKG, plus une autre partie.

A remarquer que, deux figures planes symétriques étant superposables, della Faille ne devait pas nécessairement recourir au postulat de Valerio ; mais il eût pu, semble-t-il, invoquer (P. 4). S'il ne le fait pas, il a eu ses raisons ; mais j'avoue ne pas les voir.

Prop. 40. Le centre de gravité d'un segment circulaire, ou elliptique, ne saurait coïncider avec celui d'un polygone inscrit régulièrement dans le segment.

En effet, soit G le centre de gravité du segment. Supposons qu'il soit aussi le centre de gravité du polygone inscrit régulièrement. Ce polygone étant une des parties du segment, il s'ensui-

---

(¹) O. C. Éd. 1604, lib. I, p. 6. Éd. 1661, p. 5.
Le sens du postulat de Valerio est, que des figures de l'espace, égales symétriques, ou simplement semblables, ont leur centre de gravité en des points homologues.

vrait, d'après la prop. 18 du liv. I de Luc Valerio [1], que, G, devrait aussi être le centre de gravité de l'autre partie ; c'est-à-dire, de la figure formée par l'ensemble des segments restants après la suppression du polygone inscrit régulièrement.

Or, cette dernière conséquence est absurde. Car, le centre de gravité de la figure formée par l'ensemble des segments, restant après la suppression du polygone inscrit régulièrement, est situé sur le diamètre du segment donné, *au delà* (prop. 38) du point milieu de ce diamètre ; tandis que le centre de gravité du segment total se trouve sur ce diamètre, *en deçà* (prop. 39) du point milieu.

Prop. 41. Si on inscrit un polygone régulièrement, dans un segment circulaire, ou elliptique, le centre de gravité du segment est situé sur le diamètre, plus près du point où ce diamètre perce l'arc du segment, que ne l'est le centre de gravité du polygone.

C'est un corollaire des trois propositions précédentes et d'Archimède (I, 8).

Prop. 42. Étant donné un segment circulaire, ou elliptique, on peut lui inscrire un polygone régulièrement, tel que la distance entre le centre de gravité du polygone et celui du segment, soit inférieure à une longueur donnée arbitrairement.

La démonstration est analogue à celle de la prop. 31. Comparée à celle d'Archimède (II, 6), elle donne lieu aux mêmes observations.

A partir du théorème suivant, commence la comparaison du segment elliptique au segment circulaire qui le projette coniquement. On remarquera par quel détour della Faille doit remplacer la notion de projection.

Prop. 43. Étant donnés un segment circulaire et un segment elliptique tels, que le rapport du segment circulaire au cercle entier soit le même que celui du segment elliptique à l'ellipse entière ; si on inscrit régulièrement dans les deux segments, des polygones d'un même nombre de côtés, les centres de gravité des deux polygones divisent leurs diamètres respectifs en parties proportionnelles.

Au commencement de son deuxième livre de l'*Équilibre des*

---

(1) O ; C. Ed. 1604, lib. I, pp. 36 et 37. Éd. de 1661, p. 32.

plans, Archimède avait cru devoir rappeler quelques théorèmes démontrés dans la théorie de la parabole ; à son exemple, della Faille rappelle ici trois propositions, connues, dit-il, par les mathématiciens, et dont il suppose la démonstration faite dans la théorie des coniques. Il s'agit des polygones inscrits régulièrement, et des segments définis dans l'énoncé.

1) Si l'on joint, deux à deux, les sommets équidistants de la corde du segment, les droites qui les joignent sont parallèles à la corde, et divisées en deux parties égales par le diamètre du segment.

2) Les droites de jonction (parallèles aux cordes), qui se correspondent, dans le segment elliptique et le segment circulaire, sont proportionnelles aux cordes des deux segments.

3) Les segments étant proportionnels aux figures entières, les diamètres des segments sont proportionnels aux diamètres entiers.

Sous une forme plus moderne, les deux derniers théorèmes pourraient s'énoncer comme suit : Les ordonnées de l'ellipse projetée sont à celles du cercle projetant, dans le rapport de la corde de l'ellipse à la corde du cercle ; et les pieds de ces ordonnées divisent les diamètres respectifs en parties proportionnelles.

La démonstration est fort courte ; l'auteur indique très nettement la marche à suivre, mais sans effectuer toutes les transformations de proportions intermédiaires. Voici ce raisonnement dans ses grandes lignes :

Considérons deux trapèzes, qui se correspondent. Leurs centres de gravité divisent les droites qui joignent les milieux des bases parallèles en parties proportionnelles. Les centres de gravité des triangles divisent de même les médianes en parties proportionnelles. Donc, à cause du lemme 3 ci-dessus, les centres de gravité de toutes ces figures divisent leurs diamètres respectifs en parties proportionnelles.

Groupons maintenant, par deux, les trapèzes adjacents ; et les deux derniers trapèzes, avec les deux triangles. Cherchons les centres de gravité de ces groupes ; ils diviseront de nouveau leurs diamètres respectifs en parties proportionnelles.

En continuant à grouper de même par deux, les ensembles obtenus et ainsi de suite, on finit par arriver aux centres de gravité des deux polygones, qui divisent, eux aussi, leurs diamètres respectifs, en parties proportionnelles. Ces calculs n'offrent pas de difficulté.

Prop. 44. Le centre de gravité des deux segments, définis dans la proposition précédente, divise leurs diamètres respectifs en parties proportionnelles.

La démonstration se fait par l'absurde. Au moyen des prop. 42 et 43, on prouve que, dans l'un des deux segments, les positions des centres de gravité, du polygone inscrit régulièrement, et du segment lui-même, finissent par contredire les conditions exigées par la prop. 41.

Prop. 45. Étant donnés deux secteurs, l'un elliptique et l'autre circulaire, tels que le rapport du secteur elliptique à l'ellipse entière soit le même que celui du secteur circulaire au cercle entier ; les centres de gravité des deux secteurs divisent leurs diamètres respectifs en parties proportionnelles.

Il est clair que cet énoncé détourné revient de nouveau à considérer un secteur elliptique qui pourrait être projeté coniquement par un secteur circulaire donné.

Considérons, en premier lieu, le cas où les angles des deux secteurs sont inférieurs à deux droits. Soient, ABC, le secteur circulaire ; *abc*, le secteur elliptique donnés. Nous affecterons de majuscules les constructions effectuées sur le cercle ; de minuscules, celles qui sont effectuées sur l'ellipse.

Menons les diamètres, BD, *bd*, des secteurs ; et les cordes AB, *ab*. Elles seront divisées en deux parties égales par les diamètres, en E, et *e*. Donc ED et *ed* seront les diamètres des segments ADC, *adc* ; EB et *eb* les médianes des triangles ABC, *abc*.

On sait, par la théorie des coniques, dit della Faille, que

$$\frac{\mathrm{DE}}{\mathrm{EB}}=\frac{de}{eb};\quad \frac{\text{seg. ADC}}{\text{cercle}}=\frac{\text{seg } adc}{\text{ellipse}};\quad \frac{\text{seg. ADC}}{\text{Tr. ABC}}=\frac{\text{seg. } adc}{\text{Tr. } abc}$$

Soient F, *f*, les centres de gravité des segments ADC, *adc* ; ces points seront (prop. 19) sur DE et *de*. Soient encore G et *g*, les centres de gravité des triangles ABC, *abc* ; ces points seront (I, 13) sur EB et *eb*. On a donc (prop. 44 et I, 14)

$$\frac{\mathrm{DF}}{\mathrm{FE}}=\frac{df}{fe};\quad \frac{\mathrm{EG}}{\mathrm{GB}}=\frac{eg}{gb}.$$

Soient, enfin, H et *h*, les centres de gravité des secteurs. On sait (I, 6 et 7) qu'ils doivent se trouver sur HG et *hg*, et que

$$\frac{\mathrm{FH}}{\mathrm{HG}}=\frac{\mathrm{Tr.\,ABC}}{\mathrm{Seg.\,ADC}}=\frac{\mathrm{Tr.}\,abc}{\mathrm{Seg.}\,adc}=\frac{fh}{hg}$$

Il est donc évident par là, ajoute della Faille, sans autres explications, que les points F, H, E, G, divisent le demi-diamètre DB, de la même manière que les points *f*, *h*, *e*, *g*, divisent le demi-diamètre *db* (c'est-à-dire en parties proportionelles); et que, par conséquent, les points H et *h*, qui sont les centres de gravité des secteurs, diviseront les demi-diamètres dans le même rapport.

Supposons, en second lieu, que l'angle des secteurs soit égal ou supérieur à deux droits. Soient (fig. 11) ABC, *abc*, les secteurs circulaire et elliptique donnés. Menons les diamètres BD, *bd*, de ces secteurs. Ils diviseront chacun des secteurs donnés en deux nouveaux secteurs, ABD, DBC; *abd*, *dbc*; dont les angles sont, tous, plus petits que deux droits.

Menons les diamètres, BE, BK; *be*, *bk*, de ces secteurs; et joignons EK, *ek*. On sait, par la théorie des coniques, dit della Faille, que les cordes EK, *ek*, sont divisées en parties égales, aux points L, *l*, où elles sont rencontrées par les diamètres BD, *bd*. De plus, comme les secteurs donnés sont proportionnels aux figures entières, il en sera de même de leurs moitiés. Soient donc H, I, les centres de gravité de ABD, DBC; ces points (prop. 20) sont sur BE, BK; soient encore *h*, *i*, les centres de gravité de *abd*, *dbc*; ces points, en vertu de la première partie de la proposition, sont sur *be*, *bk*; de plus

$$\frac{eb}{hb}=\frac{\mathrm{EH}}{\mathrm{HB}}=\frac{\mathrm{KI}}{\mathrm{IB}}=\frac{ki}{ib}$$

donc, HI, et EK; *hi* et *ek* sont parallèles; les points G, *g*, où HI, *hi*, sont rencontrées par BD, *bd*, sont les milieux de ces parallèles; et l'on a

$$\frac{\mathrm{LG}}{\mathrm{GB}}=\frac{lg}{gb}$$

Mais, les secteurs ABD, DBC, étant égaux; *adb*, *dbc*, équivalents; G et g (I, 4) sont les centres de gravité des secteurs entiers ABC, *abc*.

On sait encore, par la théorie des coniques, dit della Faille, que

$$\frac{\mathrm{DL}}{\mathrm{LB}} = \frac{dl}{lb}$$

d'où on déduira enfin

$$\frac{\mathrm{DG}}{\mathrm{GB}} = \frac{dg}{gb}.$$

Voilà della Faille parvenu au bout de son travail. Reste à en tirer une dernière conclusion. L'auteur le fait sous la forme de quatre corollaires imprimés en grands caractères à la fin de sa brochure.

Corollaires : I. Étant trouvée la quadrature du cercle, les centres de gravité de tous les secteurs circulaires inférieurs ou supérieurs au demi-cercle seront donnés ; il en est de même des centres de gravité des demi-cercles, et des segments supérieurs ou inférieurs au demi-cercle ; à condition que le rapport de leur arc à la circonférence entière soit connu. Et cela doit se comprendre aussi des figures elliptiques qui leur correspondent.

II. Étant donné le centre de gravité d'une quelconque des parties précédentes ; leur quadrature est par là même trouvée ; car, on donne ainsi trois droites telles qu'en en prenant la quatrième proportionnelle, on obtient une ligne égale soit à l'arc entier, soit au demi-arc de la figure proposée. Cette dépendance entre la quadrature du cercle et le centre de gravité de ses parties, découverte par nous, ouvre une voie nouvelle à la recherche de la quadrature du cercle ; à savoir, en cherchant à déterminer le centre de gravité sans le faire dépendre de la quadrature.

III. Toutes les lunules formées par deux portions quelconques de circonférences ; de même, toutes les parties comprises entre deux droites parallèles ou non ; ainsi que les « Arbella », les « Scalpra » ou les « Securiculae » (¹), enfin toutes les autres figures

---

(¹) Ces trois figures sont composées de droites et d'arcs de circonférences ou d'ellipses. L'Arbelon est défini par Archimède (*Lemmes*; prop. 4). C'est la figure très connue formée par une demi-circonférence et deux autres demi-circonfécomposées soit d'arcs de cercles, soit de combinaisons d'arcs de cercles et de lignes droites, ont leurs centres de gravité donnés ; car, en menant les cordes des arcs, toutes ces figures se décomposent en segments circulaires et figures rectilignes. La même chose a lieu pour les figures elliptiques.

IV. Enfin, tout cela peut servir à déterminer les centres de gravité jusqu'ici inconnus de certains corps. En effet, les centres de gravité des parties de cylindres (¹) comprises entre des bases opposées parallèles choisies parmi les dites figures, sont donnés. Il en est de même des parties de cônes (²) comprises entre le sommet et une base choisie parmi les dites figures circulaires ou elliptiques. En effet, dans les cylindres l'axe de gravité est donné par la droite qui joint les centres de gravité des bases parallèles opposées ; dans les cônes par la droite qui joint le sommet au centre de gravité de la base ; le centre de gravité des parties de cylindres est au milieu de leur axe de gravité ; celui des parties de cônes, au quart à partir de la base. Cela est prouvé par les démonstrations de Frédéric Commandino et de Luc Valerio relatives aux centres de gravité des solides.

VIII

A son apparition, la brochure de della Faille fit sensation. Quand Grégoire de Saint-Vincent en eut le manuscrit entre les mains, il en fut si satisfait, qu'il se chargea lui-même de l'impression. Dix-neuf ans plus tard, en 1651, le jeune Huygens parlait de l'auteur avec enthousiasme : « Acutissimus geometra della Faille. Tantus Vir », dit-il, dans la préface de ses *Theoremata de Quadratura Hyperboles, Ellipsis et Circuli*. « Le très subtil géomètre della Faille ! Un si grand homme ! »

Huygens force la note. Mais l'exagération juvénile de ses éloges

---

rences intérieures tangentes entre elles en un point quelconque du diamètre de la première circonférence et tangente à cette circonférence aux deux extrémités de ce diamètre. La forme du Scalprum et de la Sericula se devine par la traduction de ces noms : Lancette, Petite scie.

(¹) Archimède donne le nom de parties de cylindres aux cylindres obliques.

(²) Les cônes obliques.

se comprend. Le problème de la quadrature du cercle était à l'ordre du jour. En donnant sa formule

$$d = \frac{2}{3} R \frac{\text{corde A}}{\text{A}},$$

en montrant que le problème de la quadrature et celui de la détermination des centres de gravité des secteurs et des segments étaient corrélatifs, della Faille semblait ouvrir des horizons nouveaux sur une question qui passionnait les géomètres. Illusion d'optique ! L'avenir devait l'apprendre. A ce point de vue, il reste de la brochure de della Faille une simple formule intéressante, demeurée sous une légère modification classique jusqu'à nos jours. Mais, avec quel art, quelle imperturbable logique, quelle plume élégante, l'a établie ce nouvel Archimède ! Les contemporains donnèrent à della Faille ce glorieux surnom. Le *De Centro Gravitatis* d'après eux faisait bonne figure à côté des deux *Livres sur l'Équilibre des plans*. Contentons-nous de dire que della Faille s'inspire avec beaucoup de bonheur de ces immortels chefs-d'œuvre.

Ne pourrait-on pas parler cependant en termes tout aussi élogieux d'autres ouvrages analogues, du traité *De Centro Gravitatis* de Commandino, par exemple ? Il ne semble pas. Sans doute, les deux géomètres ont l'un et l'autre cherché, avec succès, à imiter la méthode, voire même le style d'Archimède. Mais Commandino ne réussit qu'à écrire un ingénieux pastiche, simple reconstitution d'un ouvrage perdu ; della Faille, au contraire, est, on l'a vu, très original. Qu'on se rappelle, notamment, les propositions 9, 10 et 32.

Comment arriva-t-il à des conceptions aussi neuves ? Par l'analyse ; mais, une analyse dont il ne nous a malheureusement pas livré le secret. Écoutons le dans l' « Avis au Lecteur » :

« Mathematicam multi sciunt, Mathesim pauci », dit-il. « Beaucoup savent les mathématiques ; peu savent la mathèse ». Je traduirais librement : En mathématiques beaucoup savent faire une synthèse ; peu possèdent l'analyse. Della Faille va s'expliquer.

« Autre chose est, d'après lui, de connaître quelques propositions, et d'en énoncer l'une ou l'autre facile, trouvée plutôt par hasard, que par un procédé de recherches assuré : autre chose, d'apercevoir la nature et l'essence même de la science, d'en pénétrer les profondeurs, de disposer des préceptes généraux, par lesquels on imagine beaucoup de théorèmes et de problèmes ainsi que le moyen de les démontrer aisément. Le commun des peintres, à force de recopier les mêmes prototypes, arrive à une certaine habileté dans la peinture ; ils n'acquiert pas l'art de peindre, science que donne l'optique. La lecture d'Euclide et des ouvrages des autres géomètres suggère de même, par imitation, quelques propositions et quelques démonstrations ; mais, elle laisse complètement ignorer le secret de la méthode, qui fait trouver la démonstration des théorèmes et des problèmes, difficiles.

» Assurément, les anciens ont eu une analyse subtile. Pappus en parle excellemment, dans son livre VII (¹) ; c'est par ce livre que nous connaissons quelques éléments de cet art et le résumé des ouvrages qui en traitaient. Des hommes très savants s'efforcent de les reconstituer. Quant à nous, nous donnerons au moment opportun les découvertes que nous avons faites en cette matière. »

En quoi consistait l'analyse de della Faille ? Nous n'en savons rien. Une mort prématurée empêcha l'auteur d'accomplir sa promesse.

Tout au plus, une lettre d'un des élèves de della Faille nous fournit-elle quelques détails sur le sujet ; encore sont-ils bien vagues. La méthode était si excellente, affirme don Andres Antonio de Anduga y Douza (²), qu'en un mois, il fit de tels progrès dans la géométrie, qu'il dépassait ses condisciples, qui avaient consacré à cette science douze et même vingt ans. Elle comprenait deux propositions générales et quatorze particulières.

Ces chiffres, il est vrai, importent médiocrement. Don Andres de Anduga nous eût intéressé davantage en nous apprenant en

---

(¹) *Pappi Alexandrini Collectionis quae supersunt e libris manuscriptis edidit, latina interpretatione et commentariis instruxit Fredericus Hultsch.* Berolini, apud Weidmannos, 1877-78.

(²) L'autographe original espagnol est aux Archives générales du Royaume. Archives jésuitiques. Province Flandre-Belgique, liasse 1477. Les parties les plus intéressantes ont été traduites dans la notice du P. Van der Speeten, pp. 18 et 19.

quoi consistait la méthode de son maître. Une seule chose en résulte clairement : comme Archimède, son modèle, della Faille trouvait ses théorèmes par une voie toute différente de celle qu'il suivait pour les démontrer. Della Faille était élève de Grégoire de Saint-Vincent. On peut supposer que son maître lui avait communiqué ses découvertes dans l'analyse infinitésimale.

Quant à la méthode d'exposition de della Faille, elle est exclusivement synthétique et a toutes les qualités, mais aussi tous les inconvénients de l'exposition synthétique. Voilà ce qui explique l'impression sous laquelle restèrent Montucla et Quetelet. Ils se contentèrent d'une première lecture et ne virent pas où l'auteur allait.

Or, j'en appelle à tous ceux qui ont quelque peu pratiqué le roi de l'exposition synthétique, Archimède : A une première lecture, on ne voit pas non plus où le Syracusain va. Si l'on cherchait uniquement, dans le premier livre de l'*Équilibre des plans*, les formules qui déterminent la position du centre de gravité du triangle ou du trapèze, il ne vaudrait pas la peine d'y revenir. Mais quand on reprend en mains cet incomparable chef-d'œuvre, tout y est si lumineusement exposé, tout est si logiquement enchaîné, qu'on se laisse entraîner à le relire, par le simple plaisir de relire un ouvrage bien écrit.

Pour ma part, je ne connais guère d'auteur, qui, tout en étant très original, rappelle aussi bien Archimède, que della Faille.

Si l'on se contente de chercher, dans son traité du *Centre de gravité*, la formule

$$d = \frac{2}{3}\mathrm{R}\frac{\text{corde A}}{\mathrm{A}},$$

della Faille mérite quelques lignes dans l'histoire des mathématiques ; rien de plus.

Mais pour établir cette formule l'auteur a écrit un vrai petit modèle de logique. C'est l'admiration de Christiaan Huygens pour cette brochure, qui m'a conduit à la relire, d'abord ; à l'étudier, ensuite.

Puisse mon travail d'aujourd'hui contribuer à la tirer de l'oubli !

APPENDICE

LE PREMIER LIVRE DE L'ÉQUILIBRE DES PLANS PAR ARCHIMÈDE (¹)

Postulats

1. Deux poids égaux suspendus à des bras de levier égaux sont en équilibre. Deux poids égaux suspendus à des bras de levier inégaux ne sont pas en équilibre et celui qui est suspendu au plus long bras de levier l'emporte.

2. Étant donnés deux poids suspendus en équilibre à deux bras de levier, tout poids ajouté à l'un des deux rompt l'équilibre et le poids auquel un autre a été ajouté l'emporte.

3. De même, si on enlève un poids des deux poids en équilibre, l'équilibre est rompu et le poids auquel on n'a rien enlevé l'emporte.

4. Si on fait coïncider deux figures planes et égales, leurs centres de gravité coïncideront.

5. Les centres de gravité de deux figures planes semblables occupent des points homologues. Les points homologues sont ceux qui, étant joints aux côtés de la figure qui se correspondent, forment des angles égaux avec ces côtés.

6. Étant données deux grandeurs suspendues en équilibre à des bras de levier, l'équilibre n'est pas rompu si on remplace les premières grandeurs par d'autres qui leur sont égales.

7. Le centre de gravité d'une figure, dont le périmètre est entièrement concave, se trouve à l'intérieur de la figure.

Théorèmes

1. Si deux poids suspendus à des bras de levier égaux sont en équilibre, ces deux poids sont égaux.

2. Deux poids inégaux suspendus à des bras de levier égaux ne sont pas en équilibre, mais le poids le plus lourd l'emporte.

3. Étant donnés deux poids inégaux suspendus en équilibre à des bras de levier inégaux, le poids le plus lourd est suspendu au plus petit bras de levier.

4. Si deux grandeurs égales ont des centres de gravité différents, le centre de gravité de l'ensemble est au milieu de la droite qui joint les centres de gravité des deux premières.

5. Si trois grandeurs égales et équidistantes en équilibre ont leurs centres

---

(¹) Le but que nous avons en vue en reproduisant ici ces énoncés, nous engage à en moderniser un peu les expressions.

de gravité en ligne droite, le centre de gravité de l'ensemble coïncide avec celui de la grandeur du milieu.

Cor. I. Étant données des grandeurs en nombre impair, égales, équidistantes en équilibre, et ayant, toutes, leurs centres de gravité en ligne droite, le centre de gravité de l'ensemble coïncide avec celui de la grandeur du milieu.

Cor. II. Si le nombre des grandeurs données est pair, le centre de gravité de l'ensemble est au milieu de la droite qui joint les centres de gravité extrêmes.

6. Deux grandeurs commensurables suspendues en équilibre à des bras de levier, sont inversement proportionnelles à leurs bras de levier.

7. Il en est de même quand les grandeurs sont incommensurables.

8. Si d'un tout on enlève une partie qui n'a pas le même centre de gravité que le tout, le centre de gravité de la partie restante est sur la ligne qui joint le centre de gravité de la partie enlevée à celui du tout, prolongée au delà de ce dernier, et les deux parties sont inversement proportionnelles à leurs bras de levier.

9. Le centre de gravité d'un parallélogramme est au milieu de la droite qui joint les milieux des côtés parallèles.

10. Il est aussi au point de concours des diagonales.

11. Étant donnés deux triangles semblables et deux de leurs points homologues, si le premier point est le centre de gravité du premier triangle, le point homologue sera le centre de gravité du second.

12. Étant donnés deux triangles semblables, si le centre de gravité du premier est sur une médiane, le centre de gravité du second est sur la médiane homologue.

13. Dans un triangle, le centre de gravité est sur la médiane.

14. Il est au point de concours des médianes.

15. Dans un trapèze, le centre de gravité est sur la droite qui joint les milieux des bases parallèles b et B, et divise cette droite en deux segments s et S (s adjacent à b ; S à B) tels que

$$\frac{s}{S} = \frac{2B + b}{2b + B}.$$

Systèmes infinis
et
Équations différentielles linéaires

PAR

M. GASTON BERTRAND

Les formules de M. Fredholm permettent de former les solutions effectives d'un grand nombre de problèmes de Physique mathématique.

Une difficulté d'ordre pratique semble cependant subsister si l'on se propose de passer aux calculs numériques.

Walther Ritz (¹) en s'inspirant du calcul des variations imagina une méthode d'approximation dont il montra sur des exemples concrets l'efficacité et, dans le cas de l'équilibre des plaques encastrées et de certaines équations différentielles linéaires, la parfaite rigueur mathématique.

Nous nous proposons de montrer sur une équation différentielle linéaire d'un type beaucoup plus général, que la théorie des équations linéaires à une infinité de variables conduit rapidement aux mêmes résultats.

I. L'ÉQUATION DE FREDHOLM ET LA MÉTHODE DES MOINDRES CARRÉS

1° Transformation de l'équation dans le cas du noyau symétrique. Soit l'équation de Fredholm

$$f(x) + \lambda \int_a^b K(x, y) f(y) dy = F(x) \tag{1}$$

(¹) *Gesammelte Werke*, Paris, 1911.

et une fonction quelconque $f_n(x)$ contenant n paramètres à déterminer pour que $f_n(x)$ diffère aussi peu que possible de $f(x)$.

En remplaçant $f(x)$ par $f_n(x)$ on commet deux sortes d'erreurs : l'une $\epsilon(x)$ sur la fonction, l'autre $E(x)$ sur le résultat de l'équation (1)

$$\epsilon(x) = f(x) - f_n(x)$$

$$E(x) = F(x) - f_n(x) - \lambda \int_a^b K(x, y) f_n(y) dy$$

D'où

$$E(x) = F(x) - f(x) + \epsilon(x) - \lambda \int_a^b K(x, y) f(y) dy + \lambda \int_a^b K(x, y) \epsilon(y) dy$$

$$(2) \qquad E(x) = \epsilon(x) + \lambda \int_a^b K(x, y) \epsilon(y) dy.$$

La méthode des moindres carrés conduit à rendre minimum ou bien

$$\int_a^b \epsilon^2(x) dy$$

ou bien

$$\int_a^b E^2(x) dx.$$

Quand λ est assez petit, $E(x)$ égale sensiblement $\epsilon(x)$ et il suffit de rendre minimum

$$(3) \qquad \int_a^b E(x) \epsilon(x) dx$$

ou encore

$$\int_a^b \epsilon^2(x) dx + \lambda \int_a^b \int_a^b K(x, y) \epsilon(x) \epsilon(y) dx dy.$$

En tenant compte de la symétrie du noyau et de l'équation (1) l'expression (3) devient

$$\int_a^b f_n^2(x) dx + \lambda \int_a^b \int_a^b K(x, y) f_n(x) f_n(y) dx dy$$
$$- 2 \int_a^b F(x) f_n(x) dx + \int_a^b F(x) f(x) dx.$$

Le dernier terme ne dépend aucunement des paramètres qui figurent dans $f_n(x)$, d'où la conclusion :

L'application de la méthode des moindres carrés à l'équation de Fredholm conduit, dans le cas des petites valeurs de λ et du noyau symétrique, à rendre minimum l'expression :

$$\int_a^b f_n^2(x)dx + \lambda\int_a^b\int_a^b K(x, y)f_n(x)f_n(y)dxdy - 2\int_a^b F(x)f_n(x)dx$$

où $f_n(x)$ est une fonction quelconque contenant n paramètres.

2° Réduction à un système infini.

Soit

$$\varphi_1(x),\ \varphi_2(x),\ \dots,\ \varphi_n(x),\ \dots$$

une suite orthogonale, normale et fermée dans l'intervalle (a, b)

$$\int_a^b \varphi_i(x)\varphi_j(x)dx = \begin{matrix} 0 & \text{si } i \neq j \\ 1 & \text{si } i = j \end{matrix}$$

Si l'on prend pour $f_n(x)$ l'approximation

$$f_n(x) = \sum_{i=1}^{n} a_i\varphi_i(x)$$

il faut déterminer les a_i de manière à rendre minimum le polynôme du second degré

$$\int_a^b \left[\sum_{i=1}^{n} a_i\varphi_i(x)\right]^2 dx + \lambda\int_a^b\int_a^b K(x, y)\sum_{i=1}^{n} a_i\varphi_i(x)\sum_{j=1}^{n} a_j\varphi_j(x)dxdy$$

$$- 2\int_a^b F(x)\sum_{i=1}^{n} a_i\varphi_i(x)dx$$

qui peut s'écrire en posant

$$\int_a^b\int_a^b K(x, y)\varphi_i(x)\varphi_j(y)dxdy = K_{ij}$$

$$\int_a^b F(x)\varphi_i(x)dx = F_i$$

et en tenant compte des propriétés d'orthogonalité

$$\sum_{i=1}^{n} a_i^2 + \lambda \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} K_{ij} a_i a_j - 2 \sum_{i=1}^{n} F_i a_i$$

En remarquant que grâce à la symétrie du noyau

$$K_{ij} = K_{ji}$$

on obtient ainsi le système de n équations linéaires à n inconnues

$$a_i + \lambda \sum_{j=1}^{n} K_{ij} a_j = F_i (i = 1, 2, \ldots n)$$

Si l'on pose

$$f(x) = \sum_{i=1}^{\infty} a_i \varphi_i(x)$$

Les coefficients doivent être déterminés par le système infini

$$(4) \qquad a_i + \lambda \sum_{j=1}^{\infty} K_{ij} a_j = F_i (i = 1, 2, \ldots \infty)$$

3° Réduction au même système infini de l'équation de Fredholm dans le cas général.

On doit avoir

$$f(x) + \lambda \int_a^b K(x, y) f(y) dy = F(x)$$

Par suite, en multipliant par $\varphi_i(x)$ et en intégrant

$$\int_a^b f(x) \varphi_i(x) dx + \lambda \int_a^b \int_a^b K(x, y) f(y) \varphi_i(x) dx dy = F_i (i = 1, 2, \ldots \infty)$$

et en posant

$$f(x) = \sum_{j=1}^{\infty} a_j \varphi_j(x)$$

$$a_i + \lambda \sum_{j=1}^{\infty} K_{ij} a_j = F_i (i = 1, 2, \ldots \infty)$$

C'est le système précédent (4) ; mais ici

$$K_{ij} \neq K_{ji}$$

Ce système indiqué par M. F. Riesz (¹) a été étudié récemment par M. Mollerup (²) dans le cas de l'équation de Fredholm sans second membre. Notre but actuel n'est pas d'utiliser les résultats obtenus, mais au contraire de traiter directement certaines équations linéaires sans faire le détour par l'équation de Fredholm.

II. PROBLÈME DE DIRICHLET RELATIF A L'ÉQUATION

$$\frac{d}{dx}\left[\rho(x)\frac{dy}{dx}\right] + \lambda \, . \, q(x) \, . \, y = f(x)$$

$\rho(x)$, $\rho'(x)$, $q(x)$, $f(x)$ continues de a à b

$\rho(x) > 0$

λ variable auxiliaire.

Trouver l'intégrale de cette équation qui s'annule en a et en b.

1° Formation d'un système infini de fonctions à dérivées pseudo-orthogonales, normales et à dérivées secondes fermées.

On peut facilement trouver un système de fonctions continues dans (a, b) ainsi que leurs deux premières dérivées, jouissant des propriétés suivantes :

Chacune de ces fonctions

$$\varphi_1(x), \ \varphi_2(x), \ \varphi_3(x), \ldots$$

est nulle en a et b. De plus

$$\int_a^b \rho(x)\varphi'_i(x)\varphi'_j(x)dx = 0 \qquad \text{si } i \neq j$$

$$\int_a^b \rho(x)\varphi'^2_i(x)dx = 1$$

(¹) Systèmes orthogonaux et équation de Fredholm, COMPTES RENDUS, Paris, 1ᵉʳ semestre, 1907, p. 734.

(²) BULLETIN DES SCIENCES MATHÉMATIQUES, 1912, p. 130.

Enfin si $A(x)$ est une fonction nulle en a et b, les équations :

$$\int_a^b A(x)\varphi_i''(x)dx = 0 \qquad (i = 1, 2 \ldots \infty)$$

entraînent :

$$A(x) = 0$$

Pour réaliser un tel système, on partira par exemple de

$$\psi_1''(x),\ \psi_2''(x), \ldots \quad \psi_n''(x), \ldots$$

satisfaisant à la dernière condition ; on déterminera les constantes d'intégration de manière que les $\psi_i(x)$ soient nulles en a et b ; puis on en fera de proche en proche des combinaisons linéaires de manière à rendre les dérivées pseudo-orthogonales, normales.

2° Transformation de l'équation en un système linéaire infini.

Reprenant l'équation

$$(5) \qquad \frac{d}{dx}\left[\rho(x)\frac{dy}{dx}\right] + \lambda q(x) \,.\, y = F(x)$$

multiplions la par chacune des fonctions $\varphi_i(x)$ et intégrons de a et b

$$\int_a^b \varphi_i(x)\frac{d}{dx}\left[\rho(x)\frac{dy}{dx}\right]dx + \lambda\int_a^b \varphi_i(x)q(x)y(x)dx = \int_a^b f(x)\varphi_i(x)dx$$

d'où en intégrant par parties

$$(6) \quad \int_a^b \varphi_i'(x)\rho(x)\frac{dy}{dx}dx - \lambda\int_a^b \varphi_i(x)q(x)y(x)dx + \int_a^b f(x)\varphi_i(x)dx = 0$$

$$(i = 1, 2, \ldots \infty)$$

ou encore

$$(7) \quad \int_a^b y(x)\Big[\rho(x)\varphi_i''(x) + \rho'(x)\varphi_i'(x) + \lambda q(x)\varphi_i(x)\Big]dx - \int_a^b f(x)\varphi_i(x)dx = 0$$

Posons le développement formel

$$y(x) = \sum_{j=1}^{\infty} a_j\varphi_j(x)$$

ce qui donne pour la $n^{\text{ième}}$ approximation

$$y_n(x) = \sum_{j=1}^{n} a_j \varphi_j(x) \tag{8}$$

Pour déterminer $y_n(x)$ il suffit de remplacer y par l'approximation précédente dans les n premières équations (6)

$$\int_a^b \rho(x)\varphi_i(x) \sum_{j=2}^{n} a_j \varphi_j'(x)dx - \lambda \int_a^b q(x)\varphi_i(x) \sum_{j=1}^{n} a_j \varphi_j(x)dx - \int_a^b f(x)\varphi_i(x)dx = 0 \tag{9}$$

$$(i = 1, 2, \ldots n)$$

Posons

$$\int_a^b q(x)\varphi_i^2(x)dx = q_{ii}$$

$$\int_a^b q(x)\varphi_i(x)\varphi_j(x)dx = q_{ij}$$

$$\int_a^b f(x)\varphi_i(x)dx = f_i$$

Les n équations (9) et l'équation (8) donnent le système

$$\left\{\begin{array}{ll} -y_n(x) + a_1\varphi_2(x) + a_2\varphi_2(x) + \cdots + a_n\varphi_n(x) & = 0 \\ f_1 + a_1(1 - \lambda q_{11}) - a_2\lambda q_{21} - \cdots - a_n\lambda q_{n1} & = 0 \\ f_2 - a_1\lambda q_{12} + (1 - \lambda q_{22})a_2 - \cdots - a_n\lambda q_{n2} & = 0 \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot & \cdot \\ f_n - a_1\lambda q_{1n} - a_2\lambda q_{2n} \qquad + a_n(1 - \lambda q_{nn}) & = 0 \end{array}\right.$$

D'où l'on tire en remarquant que

$$q_{ij} = q_{ji}$$

et en supposant non nul le déterminant

$$y_n(x) = \frac{\begin{vmatrix} 0 & \varphi_1(x) & \varphi_2(x) & \cdots & \varphi_n(x) \\ f_1 & 1-\lambda q_{11} & -\lambda q_{12} & \cdots & -\lambda q_{1n} \\ f_2 & -\lambda q_{21} & 1-\lambda q_{22} & \cdots & -\lambda q_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ f_n & -\lambda q_{n1} & -\lambda q_{n2} & \cdots & 1-\lambda q_{nn} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1-\lambda q_{11} & -\lambda q_{12} & \cdots & -\lambda q_{1n} \\ -\lambda q_{21} & 1-\lambda q_{22} & \cdots & -\lambda q_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ -\lambda q_{n1} & -\lambda q_{n2} & \cdots & 1-\lambda q_{nn} \end{vmatrix}}$$

3° Passage à la limite.

Il suffit d'appliquer un théorème de M. von Koch (¹) relatif aux déterminants infinis.

Pour qu'un déterminant infini et ses mineurs convergent absolument, il suffit que le produit des éléments diagonaux et que la somme des carrés des éléments non diagonaux convergent absolument.

Et l'on a alors

$$\lim_{n=\infty} \mathrm{D}_n = \mathrm{D}$$

a) Convergence absolue du produit des éléments diagonaux

$$\prod (1-\lambda q_{ii})$$

il suffit de démontrer la convergence absolue de la série

$$\sum q_{ii}$$

où l'on a

$$q_{ii} = \int_a^b q(x)\varphi_i^2(x)dx$$

$$|q_{ii}| \leqq \int_a^b |q(x)| \varphi_i^2(x)dx$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} |q_{ii}| \leqq \int_a^b |q(x)| \sum_{i=1}^{\infty} \varphi_i^2(x)dx$$

(¹) Rendi Conti di Palermo, deuxième semestre 1909, p. 255.

Soit maintenant $F(x, y)$ une fonction quelconque. Posons

$$F_i = \int_a^b F(x, y)\sqrt{\rho(x)}\varphi_i'(x)dx$$

on trouve aisément l'inégalité de Bessel

$$\sum_{i=1}^{\infty} F_i^2 < \int_a^b F^2(x, y)dx \tag{10}$$

Prenons pour $F(x, y)$ la fonction suivante :

$$\text{Si} \quad x \leqslant y \qquad F(x, y) = \frac{1}{\sqrt{\rho(x)}}$$

$$x < y \qquad F(x, y) = 0$$

On a alors

$$F_1 = \int_a^b F(x, y)\sqrt{\rho(x)}\varphi_1'(x)dx$$

$$= \int_a^y F(x, y)\sqrt{\rho(x)}\varphi_1'(x)dx + \int_y^b F(x, y)\sqrt{\rho(x)}\varphi_1'(x)dx$$

$$= \int_a^y \varphi_1'(x)dx = \varphi_1(y)$$

Et d'autre part

$$\int_a^b F^2(x, y)dx = \int_a^y F^2(x, y)dx + \int_y^b F^2(x, y)dx = \int_a^y \frac{dx}{\rho(x)}$$

De telle sorte que l'inégalité de Bessel donne :

$$\sum_{i=1}^{\infty} \varphi_i^2(x) < \int_a^b \frac{dy}{\rho(y)}$$

et donc

$$\sum_{i=1}^{\infty} |q_{ii}| \leqslant \int_a^b |q(x)|\, dx \int_a^b \frac{dy}{\rho(y)}$$

Le produit des éléments diagonaux converge absolument.

Convergence absolue de la somme des carrés des éléments non diagonaux du dénominateur

$$\sum_{i=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty}\lambda^2 q_{ij}^2$$

L'inégalité de Schwarz

$$\left[\int_a^b f(x)\varphi(x)dx\right]^2 \leqslant \int_a^b f^2(x)dx\cdot\int_a^b \varphi^2(x)dx$$

appliquée à

$$q_{ij}=\int_a^b q(x)\varphi_i(x)\varphi_j(x)dx$$

donne

$$q_{ij}\leqslant\int_a^b q^2(x)\varphi_i^2(x)dx\cdot\int_a^b \varphi_i^2(x)dx$$

d'où

$$\sum_{j=1}^{\infty} q_{ij}^2\leqslant\int_a^b q^2(x)\varphi_i^2(x)dx\cdot\int_a^b\sum_{j=1}^{\infty}\varphi_j^2(x)dx$$

Puis

$$\sum_{i=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty} q_{ij}^2\leqslant\int_a^b q^2(x)\sum_{i=1}^{\infty}\varphi_i^2(x)dx\cdot\int_a^b\sum_{j=1}^{\infty}\varphi_j^2(x)dx$$

et d'après ce qui précède

$$\sum_{i=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty} q_{ij}^2\leqslant\int_a^b q^2(x)dx\int_a^x\frac{dy}{\rho(y)}\cdot\int_a^b dx\int_a^x\frac{dy}{\rho(y)}$$

Le dénominateur remplit donc les conditions de convergence absolue.

Pour le numérateur il y a en plus :

$$\sum_{i=1}^{\infty}\varphi_i^2(x) \qquad \text{qui converge}$$

et

$$\sum_{i=1}^{\infty} f_i^2$$

où l'on a

$$f_i = \int_a^b f(x)\varphi_i(x)dx$$

$$f_i^2 \leqslant \int_a^b f^2(x)dx \int_a^b \varphi_i^2(x)dx$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} f_i^2 \leqslant \int_a^b f^2(x)dx \int_a^b dx \int_a^x \frac{dy}{\rho(y)}$$

Le numérateur lui aussi remplit les conditions de M. von Koch. Dès lors :

Quand n augmente indéfiniment, le mécanisme de nos approximations successives conduit à une fonction $y(x)$ qui est le quotient de deux fonctions entières en λ.

4° La fonction trouvée est la solution du Problème.

Théorème : Si la suite

$$\varphi'_2(x),\ \varphi'_2(x),\ \dots\ \varphi'_n(x),\ \dots$$

est pseudo-orthogonale et si

$\sum A_n^2$ converge, l'expression $\sum_{i=1}^{\infty} A_i\varphi_i(x)$ est absolument et uniformément convergente dans l'intervalle (a, b).

Envisageons le reste de la série des Modules

$$R = \sum_{i=n+1}^{\infty} |A_i\varphi_i|$$

$$R^2 < \sum_{i=n+1}^{\infty} A_i^2 \sum_{i=n+1}^{\infty} \varphi_i^2(x)$$

Le premier facteur d'après l'hypothèse tend vers 0 avec $\frac{1}{n}$ et le second d'après ce qui précède est inférieur à $\int_a^x \frac{dx}{\rho(x)}$.

Or quand un déterminant infini converge absolument, la somme des carrés des mineurs adjoints à une ligne converge. Donc :

Dans $y(x)$, le numérateur développé suivant les fonctions $\varphi(x)$ est une fonction continue de x.

Pour démontrer que la fonction $y(x)$ possède des dérivées des deux premiers ordres, on ne peut dériver terme à terme.

Mais l'équation (5) peut s'écrire :

$$\frac{d}{dx}\left(\rho\frac{dy}{dx}\right) = -\lambda q\,.\,y + f(x)$$

$$\rho\frac{dy}{dx} = -\lambda\int_a^x q(x)y\,.\,dx + \int_a^x f(x)dx + C_2$$

$$\frac{d}{dx}(\rho y) - \rho' y = -\lambda\int_a^x q(x)\,.\,ydx + \int_a^x f(x)dx + C_2$$

Donc

$$\rho y = \int_a^x \rho' y dx - \lambda\int_a^x dx_2\int_a^{x_2} q(x_2)y(x_2)dx_2 +$$

$$+\int_a^x dx_2\int_a^{x_1} f(x_2)dx_2 + C_1 x + C_2$$

Il suffit de démontrer que $y(x)$ trouvé satisfait à cette équation.

Considérons donc les deux fonctions auxiliaires

$$Q_n(x) = \int_a^x \rho' y_n(x) - \lambda\int_a^x dx_2\int_a^{x_1} q(x_2)y_n(x_2)dx_2 + \int_a^x dx_2\int_a^{x_1} f(x_2)dx_2$$

$$P_n(x) = Q_n(x) - Q_n(b)\frac{x-a}{b-a}$$

Ces deux fonctions se déduisent de y_n par des intégrations terme à terme, d'où aucune difficulté pour le passage à la limite.

De plus, elles ont des dérivées premières qui s'obtiennent en dérivant terme à terme et $P_n(x)$ s'annule en a et b.

D'après la détermination de ses coefficients, $y_n(x)$ satisfait aux n équations déduites de (7).

$$(11) \qquad \int_a^b y_n(x)\left[\rho(x)\varphi_i''(x) + \rho'(x)\varphi_i'(x)\right]dx =$$

$$= \int_a^b\left[f(x) - \lambda q(x)y_n(x)\right]\varphi_i(x)dx$$

$$(i = 1, 2, \ldots n)$$

D'autre part on a

$$(12)\qquad P'_n(x) = \rho' y_n(x) - \lambda \int_a^x q(x) y_n(x)\,dx + \int_a^x f(x)\,dx - \frac{Q_n(b)}{b-a}$$

Le second membre de (11) devient par une intégration par parties

$$\left\{ \varphi_i(x) \int_a^x \Big[f(x) - \lambda q(x) y_n(x) \Big] dx \right\}_a^b -$$

$$- \int_a^b \varphi'_i(x)\,dx \int_a^x \Big[f(x_2) - \lambda q(x_2) y_n(x_2) \Big] dx_1$$

Le premier terme est nul et le second devient en y remplaçant la seconde intégrale par sa valeur tirée de (12)

$$- \int_a^b \varphi'_i(x) \left[P'_n(x) - \rho' y_n(x) + \frac{Q_n(b)}{b-a} \right] dx$$

ou

$$- \int_a^b \varphi'_i(x) \Big[P'_n(x) - \rho' y_n(x) \Big] dx$$

L'équation (11) s'écrit alors

$$\int_a^b y_n(x) \rho(x) \varphi''_i(x)\,dx + \int_a^b \varphi'_i(x) P'_n(x)\,dx = 0$$

$$(i = 1, 2, \dots n)$$

et en intégrant de nouveau par parties et en remarquant que $P_n(a) = P_n(b) = 0$.

$$\int_a^b \Big[\rho(x) y_n(x) - P_n(x) \Big] \varphi''_i(x)\,dx = 0$$

$$(i = 1, 2, \dots n)$$

et en passant à la limite

$$\int_a^b [\rho(x) y(x) - P(x)] \varphi''_i(x)\,dx = 0$$

$$(i = 1, 2, \dots \infty)$$

Le système φ'' étant fermé, il s'ensuit

$$\rho(x)y(x) = \mathrm{P}(x)$$

y a donc une dérivée première comme P, et l'on a toujours

$$\mathrm{P}' = \rho' y - \lambda \int_a^x qy dx + \int_a^x f(x) dx - \frac{\mathrm{Q}(b)}{b-a}$$

Par suite, P a une dérivée seconde et aussi y, ce qui donne

$$\mathrm{P}'' = \rho'' y + \rho' y' - \lambda q y + f(x)$$

Et en remplaçant P″ par sa valeur

$$\frac{d}{dx}\left(\rho \frac{dy}{dx}\right) + \lambda q y = f(x)$$

La limite de $y_u(x)$ est bien la solution du problème.

5° Exemple de calcul numérique.

Pour les calculs effectifs il est inutile de procéder à l'orthogonalisation des dérivées, car les combinaisons linéaires se font d'elles-mêmes.

Nous empruntons à Walther Ritz (p. 247), un exemple particulièrement simple dont la solution connue à l'avance permet d'apprécier l'efficacité de la méthode.

Soit l'équation

$$\frac{d^2y}{dx^2} + k^2 y = f(x)$$

et on se propose de trouver les valeurs de k qui annulent le dénominateur de la fonction y de k supposée nulle en -1, et 1.

Ritz pose

$$y_n = (1 - x^2)(\mathrm{Q}_0 + \mathrm{Q}_1 x^2 + \mathrm{Q}_n x^{2n})$$

Première approximation

$$y_2 = (1 - x^2)(\mathrm{Q}_0 + \mathrm{Q}_1 x^2),$$

Ce qui donne pour k_1 et k_2

$$2k_1^2 = 4,93488$$

$$2k_2^2 = 51,2$$

La seconde approximation

$$y_3 = (1 - x^2)(Q_0 + Q_1 x^2 + Q_2 x^4)$$

donne

$$2k_1^2 = 4,934802217$$

$$2k_2^2 = 44,602$$

Tandis que les résultats exacts sont

$$2k_2^2 = \frac{\pi^2}{2} = 4,934802200$$

$$2k_2^2 = \frac{9\pi^2}{2} = 44,414.$$

LES

ONDES HERTZIENNES ATMOSPHÉRIQUES

Enregistrées à l'Observatoire St-Louis de Jersey, Manche, de novembre 1911 à octobre 1913

PAR

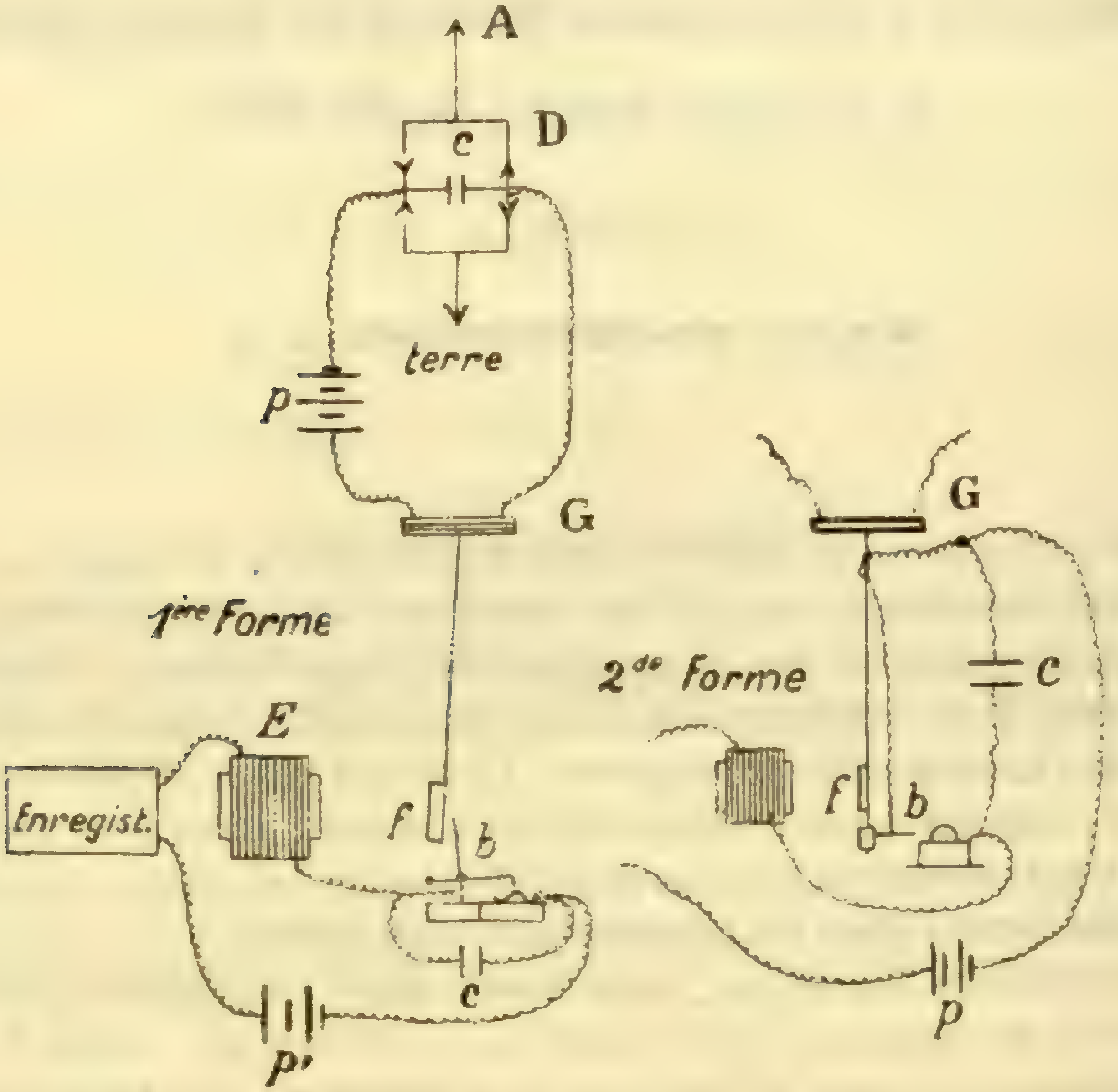
MARC DECHEVRENS, S. J.

Une antenne de 10 fils de bronze de 100 mètres de long chacun, pendant du sommet de la Tour métallique St-Louis, à 50 mètres du sol, est reliée, en bas, à un détecteur électrolytique à réception intégrale, à un condensateur, à un ampèremètre relais-trembleur et à un chronographe totalisateur. L'idée du relais-trembleur est neuve ; elle est bonne puisqu'elle m'a donné, après deux années d'un fonctionnement continu et satisfaisant, les résultats consignés principalement dans les tableaux qui vont suivre.

Ces résultats paraîtront, sans doute, aussi importants qu'intéressants, du moment qu'ils sont les premiers, du moins à ma connaissance, à être publiés sur ce phénomène des Ondes hertziennes atmosphériques qui est assez nouveau en météorologie.

C'est après avoir vu, pendant plusieurs mois, fonctionner l'ampèremètre, relié au voltamètre électrolytique à réception intégrale et à l'antenne, comme enregistreur direct des ondes soit graphiquement sur papier blanc ou sur papier enfumé, soit photographiquement sur papier au gélatino-bromure, que j'ai vu la nécessité de modifier le fonctionnement même de l'appareil. Le retard du voltamètre à se décohérer, disons mieux, à se repolariser après le passage de chaque onde, était la cause de l'inutilité de tous les efforts précédents. Il pouvait devenir l'origine de nouvelles séries d'observations de plus grande valeur que celles qu'on s'était d'abord proposé de faire.

En effet, ayant dûment constaté que le retard du détecteur à se refermer au courant auxiliaire était d'autant plus long que les ondes s'étaient signalées à l'enregistrement par des traits plus longs eux-mêmes, j'en conclus que la dépolarisation opérée était proportionnelle à l'énergie de vibration de ces ondes. Dès lors cette durée du courant à travers l'électrolyte pouvait être prise comme mesure de leur énergie ou de leur importance relative et pouvait assez facilement s'évaluer ou s'enregistrer.



Première forme : A antenne ; D détecteur à soupape électrolytique ; G cadre mobile d'un ampèremètre ; *f* mince plaque de fer-blanc ; *b* bascule à pointe fine au-dessus d'une goutte de mercure ; E électro de rappel de l'aiguille ; *c* condensateur ; *p* et *p'* piles ; enregistreur chronographe.

Seconde forme : *f* plaque de fer-blanc ; *b* pointe fine fixée (isolée) à la tige oscillante et piquant dans une gouttelette de mercure quand la tige est déviée ; cette pointe est reliée par fil fin flexible au pôle négatif de la pile.

Après quelques essais je compris vite qu'il fallait fractionner cette durée du courant et la fractionner de telle sorte qu'une première onde en train de s'enregistrer ne voilât pas, ne dissimulât pas une seconde, une troisième, qui viendraient coup sur coup ajouter leur énergie propre à la précédente. Je crois par mon *relais-trembleur* avoir fort heureusement résolu le problème.

J'ai remplacé à l'extrémité libre de l'aiguille du galvanomètre la plume ou le style inscripteur par une fine pointe de platine soigneusement isolée de cette aiguille, mais reliée par un fil de cuivre fin au pôle négatif d'un accumulateur. Cette pointe de platine, quand l'appareil est en plein fonctionnement, mais en l'absence de toute onde, est presqu'en contact avec une goutte de mercure placée dans le même circuit de l'accumulateur avec le chronographe enregistreur et un électro-aimant de rappel installé derrière l'aiguille à laquelle on a, en face, soudé une petite plaque de fer-blanc. Le relais-trembleur ainsi établi est prêt à fonctionner. Une onde traverse le détecteur et dévie le galvanomètre ; son aiguille à l'instant entre en vibration plus ou moins rapidement et chaque contact avec le mercure fait monter d'un millimètre la plume du chronographe. Les vibrations, vives au premier moment, se ralentissent et s'éteignent bientôt. Si une nouvelle onde survient avant la cessation de ces premières vibrations, on s'en aperçoit aussitôt à la recrudescence même de l'agitation de l'aiguille et de l'enregistreur ; rien donc n'est perdu ou dissimulé, et la loi de l'indépendance des effets des forces en jeu a ici son application réelle.

Ainsi, la somme des avancements de la plume du chronographe dans un temps donné représentera bien l'intensité moyenne des ondes qui ont passé par le détecteur.

Ce curieux mode d'enregistrement des ondes hertziennes atmosphériques s'est montré d'une grande sensibilité, en ce sens qu'il ne laisse pour ainsi dire rien échapper. L'enregistrement est comme continu tout le long de l'année. Il y a assurément des journées de forte agitation qui sont les journées orageuses soit locales, soit à distance dans un rayon cependant qui ne m'a pas semblé avoir dépassé 400 ou 500 kilom. Mais il y a nombre de journées aussi où la moyenne horaire des battements enregistrés a été réduite à 1 et à moins encore ; toutefois en deux années nous n'avons compté que 3 ou 4 journées de calme absolu.

Comme exemples de journées très orageuses, citons le 13 juillet 1912 avec ses 48 360 oscillations enregistrées dans les 24 heures, et le 29 août 1913 avec 48 750. De 11 heures du soir à minuit, le 16 juillet 1912, nous avons relevé 6700 oscillations. Ces différents nombres ne représentent pas des ondes distinctes, mais comparés à d'autres relevés à d'autres époques et dans des conditions atmosphériques différentes, ils donnent une forte impression des valeurs relatives que peut prendre le champ hertzien, c'est-à-dire les conditions de l'air, au lieu d'observation, créées spécialement par ces ondes électro-magnétiques qui se croisent de différentes directions sur l'horizon.

Comme je vais l'indiquer dans des tableaux qui résumeront deux années d'observations régulièrement faites à Jersey, le champ hertzien atmosphérique, que je viens de nommer, constitue un phénomène en quelque sorte continu qui obéit, comme tout autre phénomène météorologique, à des lois certaines : il a une variation diurne parfaitement marquée, mais à double caractère correspondant aux deux grandes saisons de l'année, ce qui le distingue de ces phénomènes dont la variation est fixe, comme la pression, la température et l'humidité de l'air.

Je suis d'autant mieux autorisé à introduire cette notion, nouvelle en météorologie, d'un champ hertzien atmosphérique normal, que j'en ferai constater l'existence sur un autre point du globe, bien différent de Jersey, et où se trouveront vérifiées les mêmes lois de variation du phénomène des ondes.

J'ajoute maintenant que, m'appuyant sur ces diverses considérations, j'ai cru pouvoir désigner, au moins l'appareil dont je me suis servi à Jersey, d'un nom plus expressif et plus compréhensif que celui de détecteur d'orages, généralement employé : je l'appellerai *météorondegraphe* dans la discussion de nos observations.

Une remarque encore pour prévenir une objection. Le détecteur électrolytique, appliqué uniquement à l'observation des ondes atmosphériques, comporte normalement, en l'absence de toute onde ou séparé de l'antenne, un certain courant qui maintient le cadre galvanométrique en une constante mais faible agitation ; mesuré aux bornes il a toujours été trouvé de 0,1 à 0,2 volt. Ce faible courant pourrait occasionner des battements isolés de l'enregistreur ; on s'arrangera pour les supprimer, en réglant, dans un moment de grand calme, la distance entre la pointe oscillante et le mercure.

L'île de Jersey n'a ni industrie, ni commerce qui lui amène des navires assez importants pour posséder un appareil de télégraphie sans fil. Un seul, pendant l'été de 1913, avait été mis sur la ligne d'Angleterre pour le transport des touristes avec ce moyen rapide de communication qui servait à signaler aux armateurs son entrée au port de St-Hélier, la capitale de l'île. Or, les signaux émis à cette occasion, à 2500 mètres environ de la Tour de St-Louis, ont plusieurs fois été inscrits par le chronographe et toujours il a été très facile d'en faire la distinction. Les signaux de la Tour Eiffel, d'ailleurs entendus vigoureusement dans notre téléphone de 5000 ohms de résistance, sont sans effet appréciable sur l'enregistreur. Donc les traces laissées sur les feuilles quotidiennes de notre météorondegraphe sont vraiment et uniquement les traces des ondes hertziennes d'origine atmosphérique. Il est bon de faire cette remarque.

I

MOYENNES INTENSITÉS MENSUELLES DES ONDES COMPARÉES A LA FRÉQUENCE DES ORAGES

Dans les tableaux qui vont suivre, tous les nombres présentés comme intensité relative moyenne des ondes de passage à Jersey sont les moyennes sommes d'oscillations du relais-trembleur effectuées en une heure de temps.

MOYENNES INTENSITÉS MENSUELLES DES ONDES

	N	D	J	F	M	A	M	*Jn*	*Jl*	A	S	O	ANNÉE
(1911-1912)	31.7	30.7	16.4	9.5	34.0	23.1	38.1	76.2	394.4	52.0	23.7	36.7	63.9
(1912-1913)	26.3	16.6	25.4	11.7	15.2	25.4	37.8	30.3	99.7	109.3	90.1	38.8	43.9

NOMBRES DE JOURNÉES ORAGEUSES A JERSEY

(1911-1912)	3	1	1	0	2	0	1	2	7	2	0	4	23
(1912-1913)	2	1	0	0	0	0	1	0	4	3	2	5	18
(20 années)	21	21	17	9	18	11	31	42	53	48	51	54	376

Entre les deux ordres de phénomènes on ne reconnaît guère que cette connexion générale : ondes et orages ont leur minimum de fréquence en hiver, en février surtout, et leur maximum en été, en juillet principalement.

Je dois dire que j'ai compté comme journées orageuses aussi bien celles où l'orage, dans le voisinage de l'île, ne s'est manifesté que par des éclairs à l'horizon, que les journées avec tonnerre, indice certain que l'orage était sur nous, ou du moins tout près de la station d'observation.

Qu'on associe maintenant, si l'on veut, à ce petit nombre de journées orageuses pour Jersey (19, moyenne des 20 années 1894-1913) les 30 qui ressortissent à la France prise dans son ensemble, les 10 à l'Angleterre et les quelques orages qui peuvent encore éclater à l'Ouest, sur l'Atlantique, on n'expliquera pas avec tout cela la continuité presque absolue des ondes enregistrées dans cette île. Elles exigent une source en quelque sorte permanente, un foyer de décharges électriques modérées, mais fréquentes, comme je l'ai dit plus haut, foyer assurément placé en dehors de la zone des orages bruyants et violents, et du moment que ces derniers éclatent dans les couches inférieures de l'air, les autres doivent se produire haut dans les couches supérieures régulatrices de tous les mouvements qui ont lieu dans les premières.

II

MOYENNES VARIATIONS DIURNES DES ONDES HERTZIENNES

Les journées proprement *orageuses* sont caractérisées par une si grande abondance d'ondes énergiques que leur séparation d'avec les autres, que nous appellerons journées *calmes*, s'impose quand on entreprend d'étudier la variation diurne du champ hertzien. Cela n'empêchera pas, d'ailleurs, de rechercher la variation diurne également des ondes orageuses.

Le tableau suivant résume les observations des deux années sous une forme un peu condensée, sans doute, mais fort claire dans ses détails et dans son ensemble. Au pied des différentes colonnes on trouve des nombres qui représentent les intensités

JERSEY. — ONDES HERTZIENNES ATMOSPHÉRIQUES (NOV. 1911 A OCT. 1913)

Moyennes variations horaires de l'intensité des Ondes [1]

INTER-VALLES HORAIRES	TOUTES LES ONDES			LES ONDES CALMES			LES ONDES ORAGEUSES		
	Hiver	*Été*	*Année*	*Hiver*	*Été*	*Année*	*Hiver*	*Été*	*Année*
min.-1 m.	11,4	18,7	15,0	6,9	— 3,8	1,6	46,0	168,3	107,1
1-2	10,4	11,0	10,7	7,1	— 3,4	1,9	34,9	83,4	59,2
2-3	7,9	4,3	4.3	5,6	— 5,9	— 0,2	24.9	14,6	19,7
3-4	4,0	— 8,7	— 2,4	3,9	— 11,1	— 3,6	10,3	— 28,2	— 8,9
4-5	3,0	— 17,4	— 7,2	3,4	— 16,7	— 6,7	10,0	— 63,5	— 26,8
5-6	— 0,1	— 24,9	— 12,5	— 0,4	— 20,6	— 10,5	6,9	— 110,0	— 51,5
6-7	— 6,1	— 30,9	— 18,5	— 5,3	— 21,8	— 13,5	— 12,1	— 163,2	— 87,6
7-8	— 9,4	— 35,2	— 22,3	— 7,4	21,4	— 14,4	— 26,7	200,8	— 113,8
8-9	— 12,2	— 37,5	— 24,9	— 8,4	— 20,4	— 14,4	— 39,1	— 207,9	— 123.5
9-10	— 14,4	— 37,1	— 25,8	— 9,4	— 18,5	— 14,0	— 54,2	— 192,6	— 123,4
10-11	— 14,9	— 32,5	23,7	— 9,4	— 13,5	— 11,6	— 51,2	— 175,8	— 113,5
11-midi	— 13,4	— 22,3	— 17,9	— 8,1	— 3,4	— 5,7	— 56,4	— 164,2	— 110,3
midi-1 s.	— 11,5	— 6,4	— 9,0	— 7,2	11,3	2,0	— 52,9	— 139,8	— 96,3
1-2	— 9,6	12,6	1,5	— 5,6	26,5	10,5	— 48,6	— 78,9	— 63,8
2-3	— 7,7	29,2	10,7	— 4,7	37,1	16,2	— 32,6	16,9	— 7,9
3-4	— 3,4	37,6	17,1	— 1,9	39,2	18,6	— 23,5	110.0	43,3
4-5	— 0,7	36,6	17,9	— 1,1	33,4	16,1	— 3,9	153,3	74,7
5-6	2,0	24,9	13,4	1,3	22,6	11,9	3,8	131,5	67,7
6-7	7,1	13,0	10,1	4,5	11,5	8,0	27,4	78,8	53,1
7-8	9,5	6,5	8,0	6,9	2,3	4,1	39,2	53,6	46,4
8-9	12.1	7,3	9,7	5,9	— 3,6	1,2	61.9	89,5	75.7
9-10	13,6	13,5	13,5	7,6	— 6,7	0,4	62,3	172,0	117,1
10-11	11,0	20,2	15,6	8,8	— 7,2	— 4,2	38,2	228,7	133,5
11-min	11,7	22,2	16,9	8,4	— 5,8	— 3,7	34,4	229,6	132,0
Intensité moyenne	29,8	77,1	53,5	18,9	34,5	26,7	129,4	426,8	278,1

---

[1] Le calcul de ces variations horaires a porté sur
318 journées calmes et 31 journées orageuses pour la saison froide.
331 » » et 37 » » pour la saison chaude.

moyennes horaires du champ en chaque saison et dans l'année, et ces colonnes elles-mêmes sont constituées par les écarts, positifs ou négatifs, de la valeur du champ, à chaque heure du jour, sur la moyenne intensité diurne.

La division de l'année en deux grandes saisons n'a pas, ici, l'inconvénient de confondre des variations qui demanderaient à être distinguées les unes des autres. La variation diurne du champ hertzien au printemps a pris assez brusquement, dans le courant du mois de mars, la forme qu'elle a fermement dans les trois mois d'été ; semblablement sa forme en automne, dès le mois de septembre, est déjà celle des mois d'hiver.

Ce tableau nous apprend qu'en hiver le champ hertzien, calme ou troublé, a un minimum d'intensité en plein jour, vers 10 h. ou 11 h. du matin, et acquiert son maximum de force au milieu de la nuit, vers 10 ou 11 h. du soir. On n'observerait, à proprement parler, que cette seule oscillation de l'intensité des ondes dans les 24 heures.

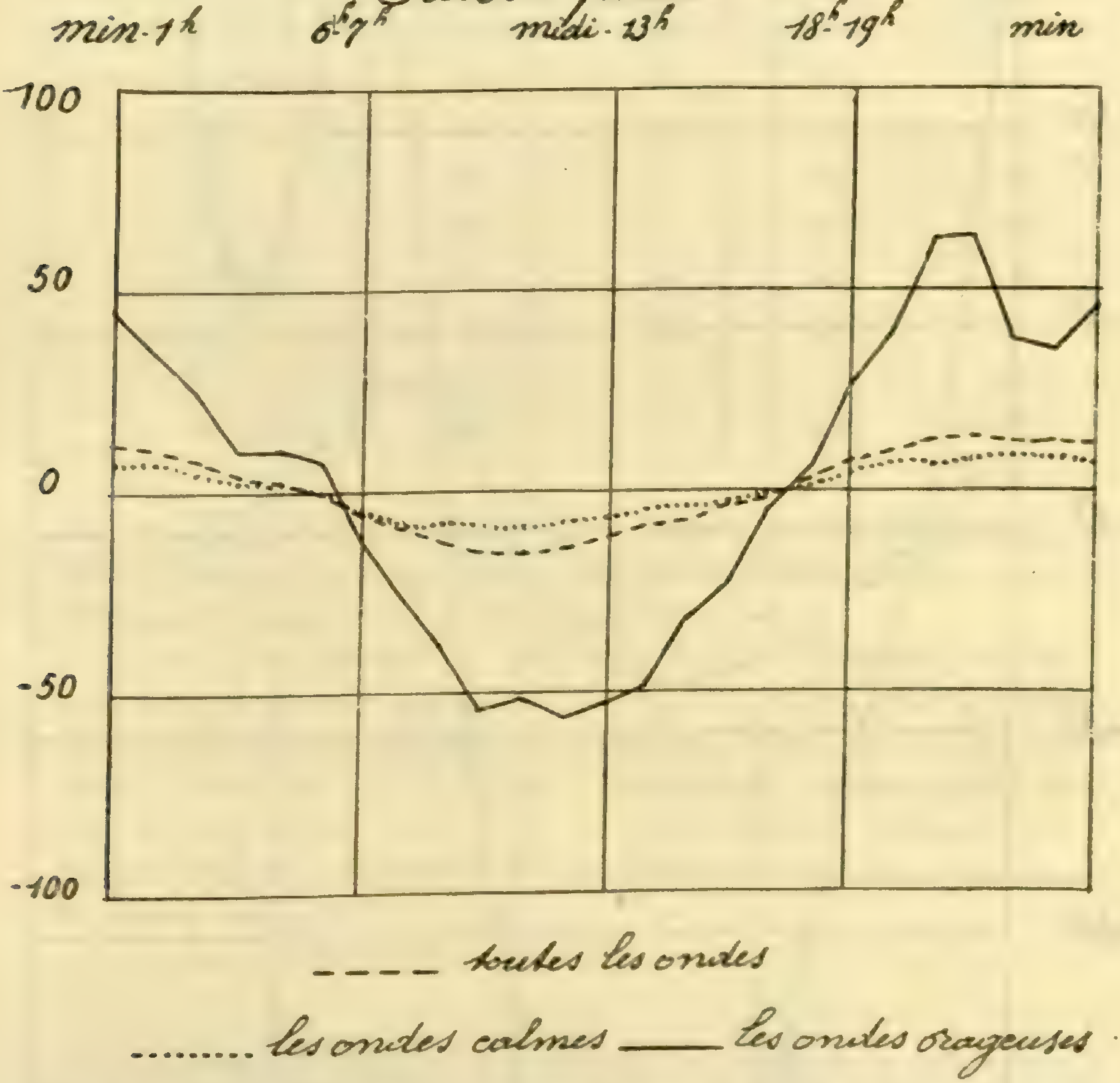
En été, c'est moins simple : le champ y présente une double oscillation dans la journée. Celle de jour se produit aux mêmes heures pour les ondes calmes et les ondes orageuses : minimum d'intensité de 7 à 8 h. du matin, maximum de 3 à 5 h. de l'après-midi. C'est surtout par leur oscillation de nuit que diffèrent les deux ordres de phénomènes : les ondes orageuses y acquièrent une très grande intensité, plus grande même que dans l'après-midi, juste au moment, vers 11 h. du soir, où les ondes calmes se montrent fort affaiblies, moins cependant que dans la matinée. Cette oscillation nocturne a commencé, pour les ondes orageuses, par un léger minimum de 7 à 8 h. du soir ; elle s'achèvera, pour les ondes calmes, par un léger maximum entre minuit et 1 h. du matin.

Si l'on excepte ces gros orages de nuit, en été, qui semblent propres à nos parages de la Manche, la variation diurne du champ hertzien pendant la saison chaude est bien concordante avec celle de la fréquence des orages en France et sur le continent. Quant aux ondes de la saison froide, leur maximum d'intensité au milieu de la nuit et leur minimum au milieu du jour les rapprochent singulièrement des orages qui éclatent, en hiver, dans le nord de l'Atlantique, sur les côtes ouest de l'Écosse et en Islande, sur le passage des grandes dépressions atmosphériques.

Je puis donner, dans le tableau suivant, une preuve bien intéressante de l'enchaînement naturel des phénomènes électriques orageux et électro-magnétiques de l'air.

Il m'a semblé utile de chercher la variation des intensités relatives des deux sortes d'ondes, en hiver et en été. Le tableau de la

Moyennes variations diurnes des Ondes hertziennes
Saison froide



page 344 montre les rapports que j'ai cru utile cependant d'adoucir et de régulariser en les composant par groupes de 5.

En hiver, il y aurait concordance entre les variations d'inten-

Saison chaude

sité des ondes orageuses et des ondes calmes à toutes les heures de la journée, sauf un léger excès dans les ondes calmes vers 1 h. du matin et 1 h. de l'après-midi et dans les ondes orageuses à

VARIATIONS DIURNES DU CHAMP HERTZIEN A JERSEY
ET DE LA FRÉQUENCE DES ORAGES EN ÉCOSSE ET A PARIS (¹)

HEURES	HIVER		ÉTÉ	
	Jersey	*Écosse*	*Jersey*	*Paris*
de minuit à 3 h. m.	16	53	— 11	— 73
3-6	5	3	— 39	— 85
6-9	— 17	— 24	— 51	— 82
9-midi	— 22	— 29	— 28	— 72
de midi à 3 h. s.	— 14	— 43	60	117
3-6	— 1	— 4	176	179
6-9	19	3	8	48
9-minuit	20	41	— 16	— 32

8 h. du matin et 8 h. du soir. Cette double oscillation des variations relatives des deux sortes d'ondes est intéressante à noter, quoique la signification m'en échappe.

En été nous retrouvons la même double oscillation diurne, mais bien autrement marquée. Vers 2 à 3 h. du matin et 1 à 3 h. du soir surtout, le rapport des intensités fléchit en faveur des ondes calmes qui se renforcent ; vers 6 h. du matin et 11 h. du soir, le rapport se relève avec un débordement extraordinaire d'ondes orageuses signalé dans notre tableau des variations diurnes du champ hertzien.

Au risque de paraître un peu long, je vais essayer une explica-

---

(¹) J'emprunte les données, pour l'Écosse, aux *Bases de la météorologie dynamique de Hildebrandsson* ; pour Paris à Loisel, *Les orages*. Ondes et orages ont été uniformément réduits à 1000 par jour. Ce sont les séries des journées calmes qui ont été mises à profit pour notre comparaison ; ces séries représentent mieux la variation du champ hertzien normal.

tion de ces faits. De 7 à 9 h. du matin, moment où les couches atmosphériques sont en équilibre sur terre et sur mer, le champ hertzien est de toutes façons calme. Mais bientôt, vivement portées haut avec une importante charge de vapeur et d'électricité, les masses d'air échauffées au contact du sol entrent en contact avec les masses supérieures relativement sèches et électrisées différemment : de là de nombreuses décharges, silencieuses pour nos oreilles, et émission des ondes calmes qu'on observe en excès vers 2 et 3 h. de l'après-midi. Avec le déclin du Soleil les courants ascensionnels se modèrent vite et s'annulent ; les couches relevées s'affaissent et les masses aériennes supérieures, s'alourdissant à leur tour, viennent en contact avec les couches moyennes et les couches basses, les unes et les autres très humides et toujours chargées d'électricité. De 5 à 6 h. du soir c'est l'heure des orages

RAPPORTS DES INTENSITÉS
DES ONDES ORAGEUSES ET DES ONDES CALMES

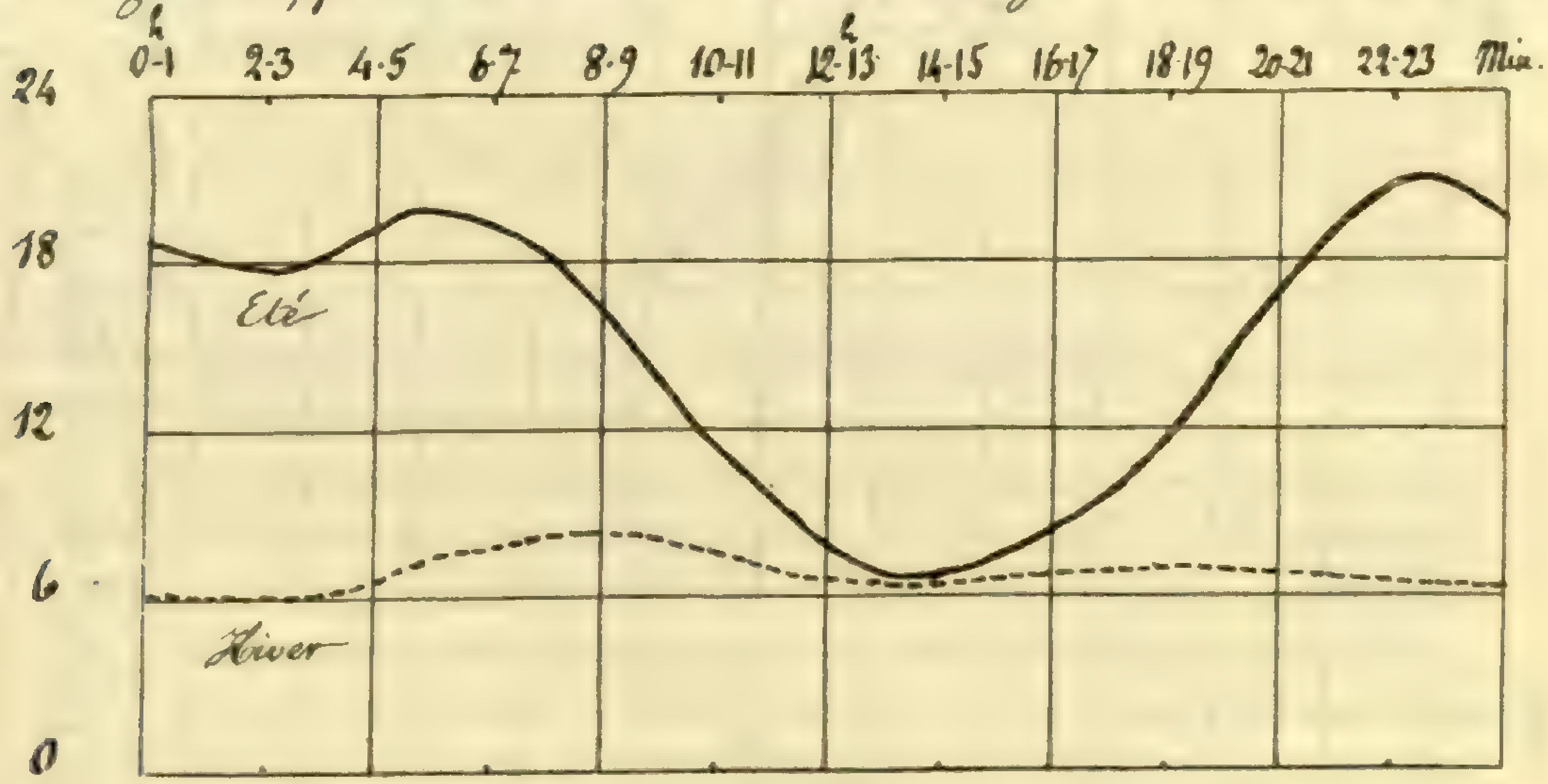
INTERVALLES HORAIRES	HIVER	ÉTÉ	INTERVALLES HORAIRES	HIVER	ÉTÉ
Min.-1*m.*	6.3	19.5	*Midi*-1 *s.*	6.9	7.7
1-2	6.3	18.2	1-2	6.5	6.8
2-3	6.3	17.7	2-3	6.5	6.8
3-4	6.4	18.4	3-4	6.6	7.5
4-5	6.9	19.3	4-5	6.7	8.6
5-6	7.4	19.7	5-6	6.7	9.8
6-7	7.9	19.4	6-7	7.0	11.8
7-8	8.3	18.3	7-8	7.0	14.4
8-9	8.4	16.1	8-9	6.9	17.2
9-10	8.1	13.6	9-10	6.8	19.6
10-11	7.6	11.4	10-11	6.8	20.9
11-*Midi*	7.1	9.4	11-*Min.*	6.5	20.7

Rapports moyens : Hiver 7.0 — Été 14.7.

sur le continent avec émission des abondantes ondes orageuses qui sont signalées à Jersey. Ici, l'heure des orages n'est pas encore venue ; ils éclateront avec force un peu avant minuit.

Je vois la raison de ce retard dans les deux faits suivants. D'une part, sur l'île, d'après nos 20 années d'observation de la vitesse des vents au sommet de la Tour de St-Louis, à 111 m. du niveau de la mer, la composante horizontale du mouvement de l'air, au fort de l'été, a sa plus grande valeur entre 10 h. du soir et minuit dans une direction générale de l'WNW à l'ESE : les couches moyennement élevées viennent donc de la mer. D'autre part, sur le continent à l'Est de Jersey, par l'effet du refroidissement nocturne qui a gagné toutes les couches atmosphériques, les supérieures comme les inférieures, leur affaissement est général et accompagné d'un écoulement, par le bas, vers la mer dont la température s'est notablement moins abaissée. On voit tout de suite le conflit des deux masses d'air de directions opposées qui cherchent à se pénétrer, à se déplacer ; on voit les tourbillonnements qui s'ensuivent, les décharges qui égalisent leurs potentiels différents et les ondes furieuses qui sont émises de foyers à grande proximité et même locaux. Telle serait l'explication qui peut être donnée des valeurs très élevées du champ hertzien, au milieu de la nuit au cours de l'été proprement dit.

Jersey - Rapports d'intensité des Ondes orageuses aux Ondes calmes.



Comparaison des variations diurnes des Ondes hertziennes
à Jersey ——— et à Tortosa -------

Variations en hiver.

Variations en été.

Nota. La variation d'été pour Tortosa a été, ici, doublée.

III

COMPARAISON TRÈS INSTRUCTIVE DU CHAMP HERTZIEN A JERSEY ET A TORTOSA

On n'aura pas été sans faire la remarque que la division que j'ai faite de l'année en deux grandes saisons d'après la similitude des variations diurnes du champ hertzien, d'un côté, au printemps et en été, de l'autre, en automne et en hiver, mettait directement ce phénomène météorologique nouveau sous la dépendance de la déclinaison du Soleil. Et par là il se distingue de tous les autres depuis longtemps étudiés.

Cette singularité même ne serait-elle pas un argument en faveur de la réalité d'un champ hertzien normal, indépendamment des irrégularités brusques et impétueuses qu'il présente accidentellement à la manière des deux autres champs qui lui sont manifestement apparentés, le champ magnétique terrestre et le champ électrique atmosphérique ?

Une autre preuve, très objective celle-là, de l'existence d'un champ hertzien normal m'est fournie par les deux années et demie (janvier 1910-juillet 1912) d'observations des ondes hertziennes que j'ai heureusement trouvées et pu étudier dans les BULLETINS MENSUELS de l'Observatoire de l'Èbre, à Tortosa, observations faites sous la direction du R. P. Cirera, S. J. Je dis heureusement trouvées, puisque je n'en connais pas d'autres faites ailleurs d'une façon continue et utilisable.

A Tortosa, on a en service, avec l'antenne et le chronographe, un cohéreur à pointes de Branly qui exige l'addition d'un frappeur (1). On sait que les cohéreurs, quels qu'ils soient, sont moins sûrs que le détecteur électrolytique comme fonctionnement régulier. Mais, à moins d'user d'un artifice plus ou moins ingénieux qui transformera en avantage, comme à Jersey, le défaut capital du détecteur électrolytique de ne pouvoir se décohérer instantanément, il faut renoncer à s'en servir autrement que pour l'audition à distance avec le téléphone.

---

(1) Dans ces observations de Tortosa, la moyenne fréquence relative (estimée à l'échelle 0-4) des ondes, dans les 3 étés, ne se trouve représentée que par 1,24 pour un intervalle de 2 heures, tandis que celle des 3 hivers s'éléverait à 1,38. La saison des orages aurait donné moins d'ondes que celle où ils sont rares. Pour me rendre compte de cette bizarre anomalie, j'ai calculé les myoennes fréquences des ondes dans les 7 premiers mois des 3 années d'observations avec le nombre des orages correspondants : voici ce que j'ai trouvé : 1910 1,79 et 25 orages — 1911 1,22 et 39 orages — 1912 0,77 et 38 orages.

Il est évident que la sensibilité du cohéreur Branly, employé à Tortosa, a graduellement fléchi au cours des 54 mois d'observation.

Le P. Cirera, dans son Bulletin mensuel, donne le relevé des ondes sur les diagrammes de 2 en 2 h. mais seulement à l'estime, au jugé, et à l'échelle bien maigre de 0 à 4. Malgré cela, les moyennes que j'ai dû calculer (elles ne sont pas fournies dans le Bulletin) sont bien intéressantes. Pour leur comparer les nôtres. j'ai ramené celles-ci aux-mêmes intervalles de 2 h.

On voudra bien remarquer que les deux séries comparées dans le tableau suivant ne correspondent pas aux mêmes années. C'est important à noter.

Moyennes comparées des variations des Ondes hertziennes

INTERVALLES BI-HORAIRES	A JERSEY, MANCHE (de nov. 1911 à oct. 1913)			A TORTOSA, ESPAGNE (de janv. 1910 à juillet 1912)		
	Hiver	*Été*	*Année*	*Hiver*	*Été*	*Année*
min.-2 m.	22,8	29,7	25,7	0,46	0,09	0,27
2-4	11,9	— 8,0	1,9	0,41	— 0,04	0,18
4-6	2,9	— 42,3	— 19,7	0,20	— 0,44	— 0,12
6-8	— 15,5	— 66,1	— 35,8	— 0,25	— 0,56	— 0,40
8-10	— 26,6	— 74,6	— 50,7	— 0.48	— 0,45	— 0,47
10-midi	— 28,3	— 54,8	— 41,6	— 0,46	— 0,18	— 0,32
midi-2 s.	— 21,1	— 6,2	— 7,5	— 0,33	0,11	— 0,11
2-4	— 11,1	66,8	27,8	— 0,31	0,38	0,04
4-6	1,3	61,5	31,3	— 0,09	0,35	0,13
6-8	16,6	19,5	18,1	0,18	0,23	0,21
8-10	25,7	20,8	23,2	0,33	0,26	0,29
10-min.	22,7	42,4	32,5	0,40	0,19	0,30
moyennes des ondes	59,6	154.2	106,8	1,38	1,24	1,31

De cette comparaison la seule conclusion qui s'impose n'est-ce pas la suivante : c'est bien le même phénomène qui a été observé à Jersey et à Tortosa, quoique avec des appareils différents, dans des années differentes, dans des conditions générales différentes. Les deux stations sont séparées, du Nord au Sud, par 900 kilomètres ; celle du Nord a le continent à l'Est et l'Océan à l'Ouest, celle du Sud a toute la largeur de la péninsule Ibérique (800 kilomètres) à l'Ouest et la Méditerranée à l'Est ; la première doit voir affluer les ondes orageuses parties du Nord de la France, de la Belgique, des Iles Britanniques et du Nord de l'Atlantique : la seconde les reçoit de l'Espagne, de la Méditerranée, du Maroc et de l'Algérie.

Malgré tant de causes réunies à la fois pour rendre discordants les résultats généraux de ces années d'observation, il y a parfaite similitude des variations les moins aptes, en apparence, à s'accorder dans de telles conditions, les variations diurnes d'un phénomène qu'on ne connaissait guère jusqu'ici que par une de ses faces, sa brusquerie, sa violence, son irrégularité.

Je pense donc être maintenant bien autorisé à parler d'un champ hertzien atmosphérique toujours existant, partout existant, et dont les manifestations accidentellement tapageuses se plient cependant encore elles-mêmes à suivre une même loi générale de variation imposée par les divers mouvements du Soleil par rapport à l'horizon et à l'équateur.

IV

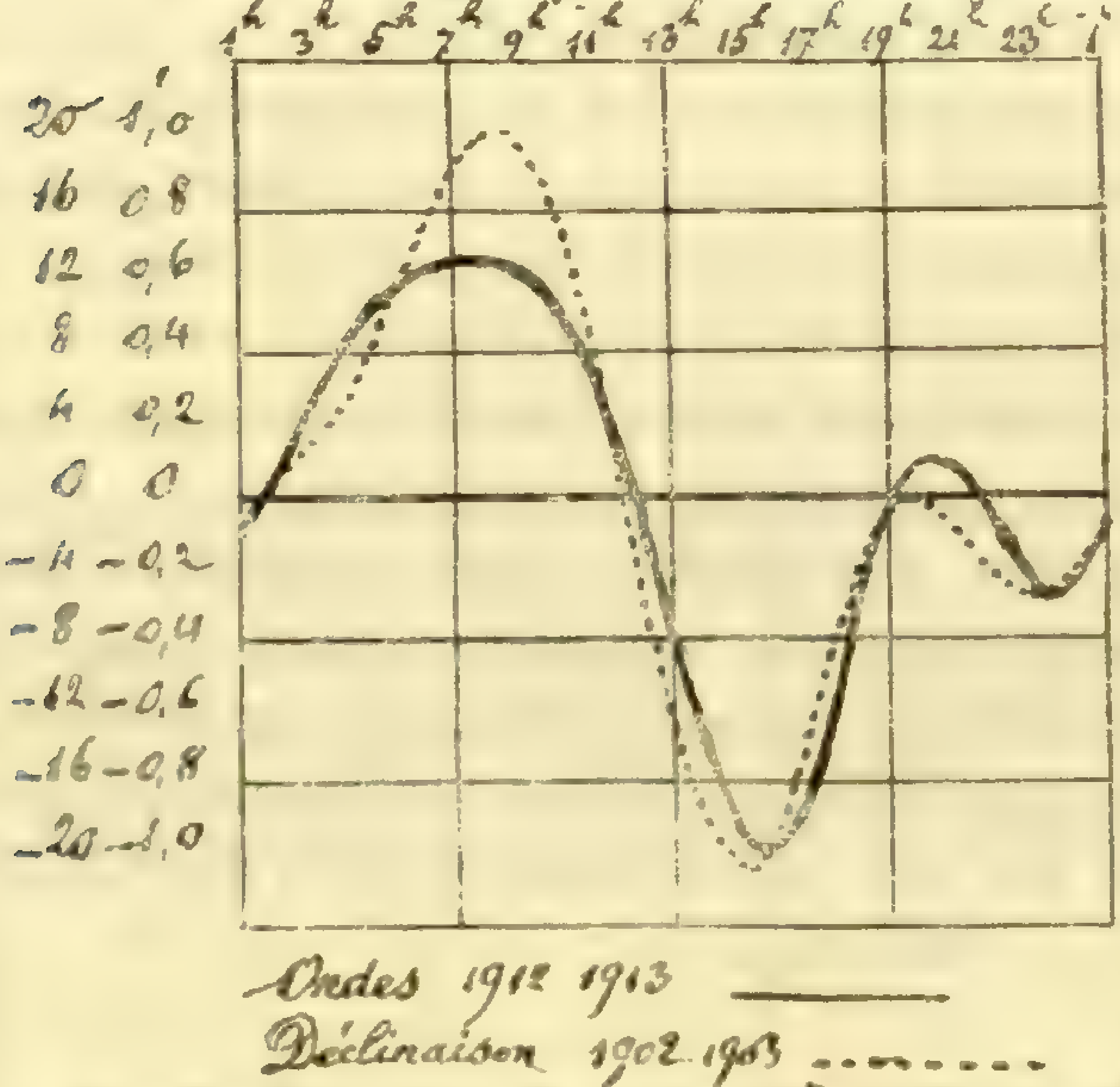
CURIEUSE RELATION DU CHAMP HERTZIEN AVEC LE CHAMP MAGNÉTIQUE

Les variations diurnes du champ hertzien dans le cours de l'année sont assez particulières pour ne s'accorder avec aucun autre des phénomènes météorologiques ordinaires. Seul le champ magnétique terrestre aurait avec lui une connexion fort remarquable, quoique détournée, et, chose curieuse, cette connexion n'est pas à chercher dans la force magnétique, mais dans la déclinaison de l'aiguille aimantée.

Cette connexion est détournée, non directe, puisque la variation diurne de la déclinaison magnétique ne change pas de forme dans l'année ; mais elle change d'amplitude et c'est cela qu'il faut considérer. Une même cause interviendrait qui renverserait ses effets, d'une saison à l'autre, à la fois sur les mouvements de l'aiguille aimantée et sur la propagation des ondes hertziennes atmosphériques.

A défaut d'observations magnétiques continues à Jersey, j'ai emprunté celles de Val Joyeux, succursale de l'Observatoire du

Inégalité semi-annuelle des variations diurnes
des ondes à Jersey et de la déclin magn. à Val Joyeux



L'inégalité dessinée ici est celle d'hiver. Celle d'été
est la même mais renversée, ou changée de signes.

Parc St-Maur, près Paris, publiées dans les ANNALES du Bureau Central de Paris. Nos deux années d'observation des ondes 1912 et 1913 étant des années de minimum des taches solaires, j'ai choisi pour la comparaison à faire avec la déclinaison deux années analogues, 1902 et 1903.

Avec toutes ces observations horaires j'ai préparé un tableau des variations horaires de la déclinaison pour les deux grandes saisons de l'année, semblable à l'un des trois de la page 103, au premier, qui regarde l'ensemble de toutes les ondes observées. Si, pour les deux phénomènes, on calcule l'inégalité saisonnière,

Une même Inégalité semi-annuelle

HEURES	VAL JOYEUX (1901-1903) Déclinaison magnétique *Saison froide* *Saison chaude*	JERSEY (nov. 1911-oct. 1913) Champ hertzien *Saison froide* *Saison chaude*
1 m.	— 0',09	— 2,0
2	0,04 —	1,7 —
3	0,16 —	5,0 —
4	0,29 —	8,3 —
5	0,46 —	11,3 —
6	0,69 —	12,4 —
7	0,90 —	12,7 —
8	1,01 —	12,8 —
9	0,96 —	12,0 —
10	0,71 —	10,1 —
11	0,31 —	6,6 —
midi	— 0,18	0,9 —
1 s.	— 0,63	— 6,8
2	— 0,94	— 14,8
3	— 1,04	— 19,5
4	— 0,89	— 19,6
5	— 0,59	— 15,1
6	— 0,27	— 7,2
7	— 0,06	— 0,7
8	— 0,02	1,9 —
9	— 0,11	1,2 —
10	— 0,23	— 2,3
11	— 0,28	— 5,0
min.	— 0,21	— 4,5
moyennes valeurs	15°.10',31	53,5

on arrive aux deux séries indiquées à la page précédente avec leurs signes.

Quelle pourrait bien être la cause qui produit cette remarquable inégalité semi-annuelle des deux phénomènes ? Elle est certainement unique, car tout ici est absolument parallèle. Pourrait-on y voir une vérification inattendue des conclusions de Trouvelot et Nordman qui feraient résider la cause des perturbations magnétiques sur notre globe dans une émission par les taches solaires d'ondes hertziennes plutôt que de rayons cathodiques ?

Il y aurait encore plus à dire sur le même sujet, mais je ne veux qu'indiquer un autre point de ressemblance des deux champs en question. Si l'on calcule l'inégalité semi-annuelle de la variation horaire de la fréquence des déviations extraordinaires (au moins 3') de l'aiguille aimantée à l'est ou à l'ouest de sa position moyenne diurne, on est porté à conclure que les excursions à l'est, les plus fréquentes et les plus fortes aussi, ont lieu aux heures préférées par les ondes orageuses, et les excursions à l'ouest à celles des ondes calmes.

CONCLUSION

L'observation habituelle et continue des ondes hertziennes d'origine atmosphérique, ainsi qu'en témoigne assez, je pense, l'étude qui vient d'être faite de ce phénomène, pour la première fois, semble bien s'imposer aux météorologistes à l'égal de celle de tout autre phénomène de l'atmosphère.

Les résultats obtenus par nos deux années d'observations à Jersey, déjà contrôlés et corroborés par les observations faites à Tortosa, demandent cependant à être confirmés plus pleinement par une semblable étude sur des documents analogues cherchés plus à l'intérieur du continent et sur d'autres venant de l'extérieur.

Malheureusement un gros obstacle au succès viendra de la sensibilité des appareils qui, en beaucoup de lieux, ne pourront pas distinguer les ondes d'origine atmosphérique des ondes artificiellement produites, dans leur voisinage, pour les besoins de la T. S. F. Pour le présent je me félicite de l'isolement, sous ce rapport, de notre petite station de Jersey ; j'en profiterai pour poursuivre nos observations si fructueusement commencées.

Notes sur la Flore du Katanga

PAR

É. DE WILDEMAN
Directeur du Jardin botanique de l'État, Bruxelles

IV

Dans ce tome XXXVIII des mémoires de la société Scientifique, p. 1-32, nous avons publié une troisième série de « Notes » sur cette Flore si particulière du sud-est de notre colonie.

Nous sommes amené, à la suite de nouvelles études, qui nous ont été largement facilitées par un séjour au Jardin botanique de Berlin, en septembre 1913, à revenir sur le même sujet. Nous publierons dans cette quatrième série non seulement des données sur l'habitat d'un certain nombre de plantes déjà connues, et peu ou point signalées dans notre Congo, mais surtout, des descriptions d'espèces que nous considérons comme nouvelles pour la Science et le Katanga.

Nous avons dû, pour des raisons de priorité, faire paraître la diagnose de la plupart d'entre elles, au fur et à mesure de leur reconnaissance, dans le périodique très spécial du Dr F. Fedde, de Berlin : *Repertorium specierum novarum regni vegetabilis*.

En revenant ici sur ces plantes il nous est possible de nous étendre davantage sur leurs caractères et de préciser, pour beaucoup, leurs affinités.

Nous aurons certes encore l'occasion de revenir sur la Flore du Katanga, car il reste encore à étudier des plantes provenant de presque tous les collecteurs dont nous avons eu le plaisir de signaler les noms antérieurement.

Il serait à souhaiter que le Département des Colonies voulût bien continuer à encourager les recherches botaniques dans la zone katangienne, car cette région présente au point de vue géobotanique un intérêt tout particulier. Elle tient en effet au point de vue floristique de la North-Rhodesia, des régions frontières de l'est et même de la région des lacs au nord du Tanganyka, mais elle semble posséder un grand nombre d'espèces endémiques. Si cette constatation actuelle se maintenait elle ne serait nullement étrange, le Katanga possédant une constitution géologique et une situation géographique très spéciales.

Mais il est indiscutable que la connaissance de la flore du pays est encore trop peu avancée pour qu'il soit possible de conclure définitivement sur la géo-botanique du Katanga.

Pour arriver à des conclusions il nous faut surtout de nombreux documents ! Nous souhaitons les voir affluer à Bruxelles.

GRAMINACEAE

PANICUM *L.*

Panicum maximum *Jacq.*
Kasenga, 4 février 1912 (Bequaert n. 235).

TRICHOLAENA *Schrad.*

Tricholaena rosea *Nees.*
Shinsenda, février 1912 (Aug. Ringoet, coll. Homblé, n. 448).

LILIACEAE

ANTHERICUM

Anthericum Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 108.

Plante herbacée à souche entourée souvent de fibrilles ; feuilles radicales plus ou moins nombreuses, plus ou moins engainantes, à plus de 10, les inférieures à limbe libre très court, elliptique, les autres à limbe de plus en plus allongé atteignant au delà de 50 cm. de long et jusque 3 cm. de large, profondément strié, velu sur les 2 faces, plus fortement en dessous qu'au-dessus, cilié sur les bords. Inflorescences atteignant, scape comprise, plus de

60 cm. de haut; scape aplatie portant 2 ou 3 feuilles bractéiformes réduites, velues comme la scape et les feuilles basilaires, passant insensiblement aux bractées florales et devenant, par suite, plus ou moins colorées; inflorescence proprement dite de 6,5-8 cm. de long portant 1 ou 2 courtes ramifications à la base, bractées ovales-lancéolées, aiguës, colorées en brun violacé à l'état sec, de 8 à 23 mm. de long, velues-ciliées. Fleurs pédicellées, à pédicelle de 8 à 10 mm. de long articulé au dessus du milieu. Périanthe blanc, lobes de 1 cm. environ de long et d'environ 2,5 mm. de diamètre à extrémité colorée en violet foncé à l'état sec, paraissant accrescent après l'anthèse. Étamines plus courtes que les lobes, à filet court, à anthères de 4 mm. environ de long. Ovaire glabre, style de 1 cm. de long glabre, dressé, dépassant les lobes de la corolle.

Vallée de la Kapanda, décembre 1912 (Homblé, n. 967).

Obs. — Cette espèce est affine de l'*A. velutinum* décrit sur un échantillon d'Élisabethville, recueilli par M. Hock; les feuilles basilaires, à limbe elliptique nettement différencié, caractérisent semble-t-il, notre plante.

CHLOROPHYTUM *Ker.*

Chlorophytum cordifolium *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 111.

Plante herbacée à racines fibreuses plus ou moins épaissies atteignant 6 mm. de diamètre; feuilles inférieures réduites à la gaine, au nombre de 4 ou 5, la supérieure de ces dernières possédant souvent un limbe ovale, cordé à la base, atteignant souvent 3 cm. de long et environ 2 cm. de large, feuille caulinaire unique à pétiole engainant la tige, dépassant la feuille immédiatement inférieure de 4 à 5 cm.; limbe ovale, cordé à la base, aigu au sommet, atteignant 10-11 cm. de long et 6 à 7,5 cm. de diamètre, glabre sur les 2 faces, à 10-12 nervures longitudinales; inflorescences à pédoncule sans bractées dépassant de 6-7 cm. la base de la feuille, assez compacte, parfois ramifiée à la base, atteignant 11 cm. de long; fleurs à périanthe atteignant, sous le fruit, 7 mm. de long, lobes étroits d'un peu plus de 1 mm. de large, bractées lancéolées, aiguës, de 5 mm. à 2 cm. de long suivant la place qu'elles occupent. Pédicelle fructifère atteignant 9 mm. de long, articulé vers le milieu ou au-dessus du milieu ; capsule de 7 mm. environ de diamètre et de hauteur, graines noires à épisperme légèrement chagriné, aplaties, d'environ 2 mm. de diamètre.

Environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 766, dans la plaine).

Obs. — Cette espèce est, comme on pourra le voir, voisine du *C. Homblei* dont elle se différencie par l'absence des feuilles supérieures ; on pourrait la considérer comme une réduction du *C. Homblei*, le long de la tige la feuille cordiforme s'étant seule conservée.

IRIDACEAE

ARISTEA *Soland.*

Aristea ramosa *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 110.

Plante herbacée atteignant 60 cm. de haut à racines fibreuses assez épaisses atteignant souvent jusque 1,5 mm. de diamètre ; feuilles nombreuses, au moins six, en rosette radicale, linéaires, rigides, atteignant 12 cm. de long et 3,5 mm. de large, plus ou moins longuement engainantes, pédoncule dressé aplati, légèrement ailé, portant deux feuilles caulinaires sous les inflorescences. Inflorescences au nombre de quatre, toutes à trois fleurs au plus, la supérieure ou les deux supérieures sessiles, les autres à pédoncule légèrement divergent, dressé, atteignant 6,5 cm. de long, muni à la base d'une bractée souvent déchirée sur les bords, scarieuse, atteignant de 10 à 15 mm. de long ; spathe de même constitution que les bractées, atteignant environ 9 mm. de long. Périanthe d'un bleu clair de 15 à 16 mm. de long, à lobes étalés d'au moins 10 mm. de long et de plus de 3 mm. de large se contournant en tire-bouchon après l'anthèse.

Environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 753).

Obs. — Par ses grandes fleurs disposées en quatre fascicules la plante semble se rapprocher d'un côté des *A. zombensis* Baker et *nykensis* Baker, se différenciant de cette dernière par le fait qu'il y a au maximum deux fascicules floraux sessiles ; de la première entre autres par le fait que la tige présente sous l'inflorescence seulement deux feuilles franchement caulinaires.

La classification proposée par M. Baker dans la FLORA OF TROP. AFR. VIII, p. 346 nous paraît être difficile à appliquer ; en effet, il propose de subdiviser les espèces du genre en trois groupes :

Tiges comprimées non ailées.
Tiges étroitement ailées.
Tiges distinctement ailées sur toute leur longueur.

Il est très difficile de classer les espèces dans ces trois groupes, car il sera presqu'impossible d'apprécier, sans échantillons de comparaison, ce qui est étroitement ailé, ce qui est comprimé et ce qui est distinctement ailé. L'étude des espèces de ce genre, généralement très mal représentées dans les herbiers, demande à être reprise ; il faudra pensons-nous chercher les caractères plutôt dans la disposition des feuilles tant en rosette basilaire que le long des tiges, dans la situation des fascicules floraux et dans la grandeur des fleurs.

ZINGIBERACEAE

KAEMPFERA *L.*

Kaempfera Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 195.

Tiges feuillées portant environ trois feuilles développées et trois bractées basilaires privées de limbe ; feuilles à pétiole engaînant à la base, à pétiole libre très court ou nul, limbe glabre sur les deux faces, lancéolé-elliptique atteignant jusque 30 cm. de long et mesurant jusque 3,5 cm. de large, dans certaines formes le limbe ne mesure que 13 mm. de diamètre ; limbe tacheté de brun sur la face inférieure, présentant une moucheture très petite, blanchâtre, sur un fond plus foncé à la face supérieure. Tiges florifères courtes portant 1 ou plusieurs fleurs entourées à la base de bractées engainantes plus ou moins scarieuses. Calice en entonnoir, allongé, atteignant, ovaire compris, environ 4 cm. de long, fendu unilatéralement, à trois dents, la médiane la plus étroite. Corolle à tube dépassant légèrement le calice, à lobes plus ou moins allongés, d'environ 6 cm. de long et de 8 à 14 mm. de large, présentant de petites ponctuations brunâtres sur le fond pâle ; staminode plus long que les lobes de la corolle, dépassant ceux-ci d'environ 2 cm., violacé ou rosé avec une tache jaune vers le centre, trilobé, à lobes latéraux arrondis d'environ 2,5 cm. de diamètre, lobe médian arrondi au sommet, ondulé sur les bords, non émarginé, d'environ 6 cm. de large, tout le staminode mesurant ainsi de 6,5 à 8 cm. de large. Étamines fertiles plus courtes que les lobes de la corolle, à filet arrondi au sommet d'environ 6 à 7 mm. de diamètre, à anthère d'environ 8 mm. de long entourant le style élargi au sommet.

Plateau de Biano, décembre 1912 (Homblé, n. 907). Environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 851).

Obs. — Cette espèce, par la présence de plusieurs fleurs sur une tige courte florifère, par son calice de plus de 25 mm. de long fendu obliquement et tridenté au sommet, semble devoir se rapprocher du *K. Kirkii (Hook. f.)* K. Schum. Nous ne savons cependant si le caractère tiré de la pluralité des fleurs sur une même tige florale a, dans le cas présent, comme le veut M. Baker, une grande valeur, car la figure publiée par le Bot. Magaz. tab. 5994 et représentant le *K. Kirkii (Cienkowskia Kirkii* Hook. f.), nous montre deux fleurs portées sur un pédoncule commun assez court il est vrai (Cf. *Baker* in Flora of Trop. Afr. VII, p. 294).

MORACEAE

DORSTENIA *L.*

Dorstenia Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 195.

Plante herbacée, tige dressée atteignant de 20 à 30 cm. de hauteur, tubercule arrondi, aplati, plus ou moins concave de 5 à 6 cm. de diamètre ; feuilles portées vers le sommet des tiges, elliptiques-lancéolées, assez longuement cunéiformes à la base et cunéiformes au sommet, dentées sur les bords, à limbe décurrent jusque contre la tige ; stipules caduques, linéaires, atteignant 5 mm. de long ; limbe pubescent sur les deux faces, surtout sur la face inférieure, scabre sur la face supérieure, feuilles supérieures les plus grandes atteignant 7 cm. de long et 24 mm. de large, la partie la plus large au-dessus du milieu de la feuille; réceptacles axillaires, solitaires, à pédoncule atteignant 20 mm. de long courtement tomenteux ; réceptacle orbiculaire, courtement denté sur le bord, atteignant 19 mm. de diamètre, bractées naissant en dessous de la marge du réceptacle, linéaires, au nombre de 14 à 16, atteignant 25 mm. de long et au maximum 0,5 mm. de diamètre ; fruit subglobuleux, à endocarpe rugueux, d'environ 1 mm. de diamètre.

Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 730. — Dans les vallées boisées près des termitières).

Obs. — Ce *Dorstenia* se range dans le voisinage du *D. Hockii* (cf. BULL. DU JARD. BOT. DE BRUX. III, p. 278) ; il se différencie par ses réceptacles plus longuement pédonculés à bractées inframarginales plus longues, et par les caractères tirés de la forme du limbe foliaire.

PROTEA *L.*

Protea manikensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 146.

Arbuste à rameaux glabres assez épais, à écorce brunâtre s'exfoliant plus ou moins rapidement. Feuilles terminant les rameaux, longuement elliptiques, sessiles, rétrécies vers la base, arrondies à la base, largement cunéiformes au sommet, d'un vert clair à l'état frais, devenant brunâtres à l'état sec, éparsement velues sur les deux faces, surtout vers la base où les poils blanchâtres sont assez denses, fortement velues à l'état jeune, de 8 à 14 cm. de long et de 2 à 2,7 cm. de large à l'état adulte. Capitules terminant les rameaux atteignant 11 cm. de diamètre, rétrécis à la base en une sorte de pédoncule bractéolé atteignant 2 cm. de long, à bractées externes augmentant de grandeur depuis la base du pédoncule jusqu'au rang interne, extérieurement fortement velues-séricées, glabres intérieurement atteignant 2 cm. de diamètre ; rang interne à bractées beaucoup plus allongées, atteignant 4,5 cm. de long, obtuses au sommet et d'environ 15 mm. de large, velues surtout sur le dos et au sommet, plus ou moins glabres le long de deux lignes latérales longitudinales ; périgone brunâtre à l'état sec, glabre dans sa partie inférieure, velu dans sa partie médiane et dans sa partie supérieure, où les poils gris-blanchâtres atteignent 3 mm. de long, mesurant environ 6 cm. de long; la partie supérieure fendue unilatéralement laissant passer, pendant l'anthèse, les étamines à anthères de 12 mm. environ de long, apicule de 1 mm. de long, compris ; ovaire densément velu, à poils dressés atteignant jusqu'à 1 cm. de long, style dépassant les lobes du périgone, glabre dans toute sa longueur, dépassant les soies d'environ 6 cm.

Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 696).

Obs. — Par la forme de ses feuilles, le *P. manikensis* se rapproche du *P. abyssinica* Willd. ; il se différencie de cette dernière espèce par ses capitules longuement rétrécis en pédoncule bractéolé, par ses bractéoles plus développées, ses fleurs plus longues et en particulier l'extrémité du périanthe, dans laquelle sont logées les étamines.

RANUNCULACEAE

CLEMATIS *L.*

Clematis Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 200.

Plante à tiges dressées atteignant une quarantaine de centimètres de haut, à souche ligneuse ; rameaux dressés velus, à poils étalés, jaunâtres ; feuilles toutes simples, plus ou moins profondément trilobées, longuement cunéiformes à la base ou pétiolées ; pétiole atteignant 15 mm. de long, velu comme les tiges, limbe atteignant 12 cm. de long et 6 cm. de large dans sa partie la plus élargie, éparsement velu sur les deux faces, surtout sur les nervures, ou presque glabre, à nervures principales courant souvent presque parallèlement à la nervure médiane, denté-ronciné sur le bord au moins dans les 2/3 supérieurs, à dents mucronulées souvent recourbées ; fleur solitaire terminale, portée sur un pédoncule densément velu, à sépales au nombre de 6, blancs ou partiellement rosés, oblongs, subaigus, de 3 cm. de long et 18 mm. environ de large, fortement pubescents sur les deux faces, un peu plus pâles à l'extérieur qu'à l'intérieur; étamines à filament comprimé, velu à la base ; anthères d'environ 5 mm. de long.

Plateau de Biano, environs de Katentania, dans la plaine en partie marécageuse, novembre 1912 (Homblé, n. 828).

Obs. — Cette espèce appartient au groupe *C. chrysocarpa* Welw. (Cf. FLORA OF TROP. AFR., I, p. 5, et O. Kuntze, *Monog. der Gattung Clematis* in VERHANDL. BOT. VER. BRANDENB., XXVI, p. 174), nous avons tenu à présenter cette forme comme espèce, afin d'attirer l'attention sur la variabilité des *Clematis* de cette partie de l'Afrique. Dans la plante qui nous occupe, et qui paraît former de fortes touffes de tiges dressées, pas une feuille ne comporte trois folioles, mais toutes les feuilles sont plus ou moins trilobées dans leur moitié supérieure. Il est indiscutable que le *C. chrysocarpa*, tel que l'avait compris Welwitsch, est une espèce composite; malheureusement les subdivisions proposées par Otto Kuntze ne semblent pas répondre à la réalité.

Clematis chrysocarpoides *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 200.

Plante à tiges dressées, atteignant plus de 45 cm. de hauteur, à rameaux velus, à poils plus ou moins étalés jaunâtres ; feuilles pennées, sauf les deux ou trois paires supérieures plus ou moins profondément trilobées; feuilles à cinq folioles, la terminale généralement un peu plus grande que les latérales pouvant atteindre 9,5 cm. de long. et 2 cm. de large, toutes cunéiformes à la base, sessiles, velues éparsement sur les deux faces comme le rachis commun, qui mesure environ 7,5 cm. de long, folioles dentées à dents plus ou moins aiguës, apiculées, souvent recourbées. Fleurs blanches terminales, à quatre sépales oblongs atteignant 3 cm. de long et 2 mm. de large, velus sur les deux faces ; étamines à filament comprimé, velu vers la base, anthères d'environ 7 mm. de long.

Plateau de Biano, novembre 1912 (Homblé, n. 828bis).

Obs. — Comme on peut le voir par la diagnose que nous venons d'en donner, cette plante trouvée dans la même localité que le *C. Homblei* se différencie par deux caractères : le nombre de sépales, quatre au lieu de six et la feuille nettement pennée à cinq folioles au lieu d'être simple et trilobée. Cependant nous observons chez le *C. chrysocarpoides*, dans les feuilles supérieures de la tige, le passage vers le *C. Homblei*, il y aurait lieu de faire des recherches, sur place, pour savoir si ces différences persistent.

Clematis Lugnignu *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 200.

Plante à tiges dressées, atteignant plus de 1 mètre de haut, à rameaux courtement tomenteux, striés longitudinalement, à entrenœuds atteignant plus de 14 cm. de haut; feuilles pennées, sauf les feuilles de la base des inflorescences plus ou moins profondément lobées, feuilles imparipennées, à sept folioles, à rachis strié et courtement velu, atteignant 20 cm. de long, à folioles latérales irrégulièrement bi- ou trilobées, pétiolulées, à pétiolule atteignant 22 mm. de long, un des lobes, l'extérieur, pouvant atteindre la base de la foliole, foliole terminale plus développée que les latérales, plus ou moins régulièrement trilobée, pouvant atteindre 6,5 cm. de long; folioles dentées, à dents peu nombreuses et espacées. Fleurs en cîmes terminables plus ou moins longuement pédonculées, à pédoncule velu, à quatre sépales, atteignant 3,5 cm. de long et 17 mm. de large, aigus, densément velus sur les deux faces, étamines à filament comprimé, velu presque jusque contre les anthères, celles-ci de 3 à 4 mm. de long.

Élisabethville, au bord des ruisseaux, février 1912 (Homblé, n. 127. — Nom indigène : Lugnignu); ? Shisangwe, janvier 1912 (Homblé, n. 95. — Nom indigène : Lugnignu).

Obs. — Cette plante avait été renseignée antérieurement, dans nos notes, sous le nom de *C. chrysocarpa* ; elle ne peut, en effet, être rapprochée de cette espèce, puisque ses fleurs sont disposées en cimes et non solitaires ; elle doit, au contraire, se ranger dans le groupe des *C. Kirkii* Oliver et *C. Stanleyi* Hooker, groupe qui, lui aussi, demande une revision soigneuse. Nous rapportons avec doute à cette espèce l'échantillon de Shisangwe, signalé plus haut, qui présente dans son port un facies différent de celui de notre plante ; dans les deux fragments que nous possédons, certaines des folioles latérales, sont formées de plusieurs folioles, dont l'inférieure, souvent distante de plus de 1 cm. de la supérieure, peut être trilobée plus ou moins profondément. Les filets des étamines de cet échantillon de Shisangwe sont relativement beaucoup plus glabres que dans le type.

CAPPARIDACEAE

CLEOME *L.*

Cleome monophylla *L.*

Vallée de Kapiri, février 1913 (Homblé n. 1212, en terres humides. Assez rare).

PEDICELLARIA *Schrank.*

Pedicellaria pentaphylla *L.*

Vallée de Kapiri (Katanga), mars 1913 (Homblé n. 1286. — Nom vern. : Lubanga [Kisa]). — Voisinage des cours d'eau; hauteur 0m,70, feuilles comestibles).

CAPPARIS *L.*

Capparis tomentosa *Lam.* (= Capparis Verdickii *De Wild.*).

MAERUA *Forsk.*

Maerua juncea *Pax.* (= Maerua Kassakalla *De Wild.*).
Lukafu, 1899 et 1900 (Ct. Verdick, n. 8 et 521).
Maerua Friesii *Gilg* et *Benedict.*
Lukoni, octobre 1911 (Ad. Hock. — Sur termitières).

LEGUMINOSACEAE

BAPHIA *Afz.*

Baphia Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 116.

Petit arbre ; rameaux adultes à écorce fissurée, glabre, paraissant velus vers les extrémités; feuilles réunies par groupes vers l'extrémité des rameaux ; stipules.... caduques. Pétiole de 2,5 à 5 cm. de long, très courtement et légèrement tomenteux; foliole unique, arrondie à la base, plus ou moins coriace, légèrement et éparsement velue sur la face inférieure, glabre sur la face supérieure, arrondie, très légèrement émarginée ou obtusément cunéiforme au sommet. Fleurs réunies à l'extrémité de rameaux axillaires, à calice bibractéolé, bractéoles rapidement caduques, atteignant 5 mm. de long, calice adulte.... ; corolle blanche à étendard d'environ 12 mm. de long et 13 mm. de large, ailes d'environ 1 cm. de long, à peu près aussi longues que la carène; ovaire velu. Fruit porté sur un pédoncule, atteignant 2,3 cm. de long, formant une gousse aplatie allongée, rétrécie vers la base, atteignant vers le sommet 22 mm. de diamétre, aiguë au sommet, mesurant 13,5 cm. de long, courtement et densément tomenteuse sur les deux faces et sur les sutures.

Élisabethville, savane boisée, 24 avril 1912 (J. Bequaert, n. 340).

Obs.—Cette espèce est, comme on peut le voir par la description, voisine du *B. Ringoeti ;* le port des deux plantes est très semblable. Des différences semblent exister dans les fleurs, mais nous n'avons vu qu'une fleur du *B. Bequaerti*, dont nous possédons les fruits; des différences existent également dans les feuilles; tandis que chez le *B. Ringoeti* les feuilles sont densément tomenteuses sur les deux faces, elles sont chez le *B. Bequaerti* glabres sur la face supérieure.

Baphia Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 116.

Petit arbre ; rameaux adultes à écorce fissurée, glabre, densément velue à l'état jeune ; feuilles réunies par groupes plus ou moins distants le long des rameaux ou à leur extrémité, à pétiole de 3,5 cm. à 5,5 cm. de long; stipules linéaires, atteignant 13 mm. de long et environ 1,5 mm. de large, densément tomenteuses comme les pétioles et les jeunes tiges, foliole unique arrondie à la base, plus ou moins coriace, densément tomenteuse sur les deux faces, grisâtre au-dessus, brunâtre en dessous, arrondie au sommet ou très légèrement émarginée-apiculée ; fleurs à l'aisselle des feuilles, pédicelle velu, atteignant 4 cm. de long ; calice bractéolé à la base, bractéoles rapidement caduques, densément pubescentes surtout sur la face externe, de 6-8 mm. de long ; calice de 12-13 mm. de long, spathacé, densément tomenteux extérieurement, glabre intérieurement. Corolle blanche à étendard onguiculé, à limbe émarginé au sommet de 12 mm. environ de large, ondulé sur les bords et de 14 mm. environ de long, onglet compris; ailes d'environ 16 mm. de long, onguiculées, et d'environ 4 mm. de large ; carène de 15 mm. environ de long, recourbée vers l'extrémité ; ovaire densément et longuement velu, terminé par le style recourbé en crochet glabre.

Nieuwdorp, 16 octobre 1912, assez abondant (Ringoet, n. 1).

TEPHROSIA *Pers.*

Tephrosia luembensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 103.

Plante à souche ligneuse, tige plus ou moins ligneuse à la base, dressée, atteignant 40 à 45 cm. de long, subcylindrique, densément velue dans les parties jeunes ; stipules linéaires, velues extérieurement, ciliées sur les bords, glabres intérieurement, atteignant 2 cm. de long et persistant sur les tiges même après la chute des feuilles ; feuilles trifoliolées à pétiole de 8 à 13 mm. de long, folioles latérales un peu plus petites que la terminale, toutes pétiolulées à pétiolule de 2 à 4 mm. de long, limbe glabre sur la face supérieure, cilié sur le bord plus ou moins scarieux, densément velu sur la face inférieure, elliptique-obovale, cunéiforme à la base, arrondi au sommet plus ou moins apiculé et souvent recourbé de 2 à 6,5 cm. de long et de 6 à 14 mm. de large ; fleurs en panicules terminant les rameaux, pédoncule commun réduit ou nul, pédicelle velu, bractéolé à la base, pouvant atteindre 6 mm. de long ; calice de 7 à 8 mm. de long le long de la dent inférieure, la dent supérieure fendue, environ aussi longue que le tube ; fleur violacée, à étendard d'environ 2 cm. de long et de 15 mm. environ de large, fortement velu sur le dos ; ailes plus courtes que l'étendard d'environ 17 mm. de long ; ovaire densément velu ; fruit acuminé au sommet d'environ 4 cm. de long, acumen non compris et de 9 mm. de large (mûr ?), aplati, densément velu sur les deux faces, à sutures ventrale et dorsale relativement proéminentes, plus fortement velues que les faces, acumen formé par le style à villosité assez dense.

Vallée de la petite Luembe, février 1910 (Ad. Hock).

Obs. — Cette espèce semble devoir se rapprocher du *T. elegans* Schum. et Thonn.

Tephrosia manikensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 104.

Plante à souche ligneuse ; tiges dressée, striées longitudinalement atteignant 40 cm. de long ; stipules atteignant 7 mm. de long, velues sur le dos, ciliées sur les bords, glabres intérieurement ; feuilles unifoliolées, lancéolées, rétrécies vers la base en un pétiole plus ou moins allongé, aiguës au sommet plus ou moins apiculé et souvent recourbé, glabrescentes sur la face supérieure, plus ou moins densément velues, argentées-séricées sur la face inférieure ; fleurs dans les aisselles des feuilles supérieures et formant par des fascicules alternes des épis terminaux plus ou moins allongés, atteignant au maximum une dizaine de centimètres de long, fleurs solitaires ou fasciculées parfois à quatre, pédicellées, pédicelle pouvant atteindre 4 mm. de long, velu blanchâtre; calice velu, de 5 mm. environ de long le long de la dent inférieure ; dent supérieure deltoïde environ aussi longue que le tube du calice, plus courte que la dent inférieure, étendard violacé atteignant 2 cm. de long et 8 à 20 mm. de large, densément velu-séricé extérieurement, ailes environ aussi longues que l'étendard et d'environ 7 mm. de large; carène de 16 mm. environ de long; ovaire densément velu-blanchâtre, style plus ou moins longuement cilié.

Hauts plateaux de la Manika, octobre 19111 (Ad. Hock).

Obs. — Cette espèce se rapproche du *T. acaciaefolia* Welw.

AESCHYNOMENE *L.*

Aeschynomene Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 107.

Plante herbacée à souche ligneuse, à racine épaisse ligneuse, pouvant atteindre 12 mm. de diamètre ; tige florifère portant vers la base des rameaux feuillés, atteignant environ 30 cm. de hauteur, tiges et ramifications éparsement velues, à poils étalés, plus ou moins scabres, plus ou moins ramifiées. Stipules non éperonnées, ovales-triangulaires, soudées en partie, atteignant 7 mm. de long et 3 mm. de large ; feuilles (jeunes) à rachis atteignant 2,3 cm. de long, très aigu, dépassant l'insertion des deux folioles terminales, muni de poils étalés assez épais comme ceux des tiges, à huit ou neuf paires de folioles elliptiques inéquilatérales, ciliées sur le bord externe, cunéiformes-apiculées au sommet, atteignant 7 mm. de long. Fleurs formant des inflorescences plus ou moins ramifiées, à ramifications espacées, bractéolées à la base, atteignant 15 cm. de long ; fleurs assez lâchement disposées le long des ramifications de l'inflorescence, velues comme les tiges, pédicelle velu de 3 à 6 mm. de long, muni à la base d'une bractéole caduque ovale-lancéolée, ciliée sur les bords, aiguë au sommet, atteignant jusque 5 mm. de long et au sommet de deux bractéoles opposées de 4 mm. environ de long et moins de 1 mm. de large, aiguës, ciliées sur les bords ; calice bilobé, à lobe supérieur de 6 mm. environ de long, courtement cilié, à lobe inférieur un peu plus court ; étendard jaune, onguiculé à la base, émarginé au sommet d'environ 1 cm. de long et 5 mm. de large ; ailes jaunes de 12 mm. environ de long et de 4 mm. de large ; carène courte d'environ 8 mm. de long ; ovaire à un ou deux articles, velu à l'état jeune, terminé par un style glabre ; fruit portant à la base les restes du calice accrescent, courtement stipité, à un ou deux articles, très fortement contractés au niveau de leur contact, articles semi-circulaires d'environ 6 mm. de large et 9 mm. de long, à réticulation non visible, à poils raides, épars sur les faces et sur les bords.

Katentania, octobre 1912 (Homblé, n. 693).

Obs. — Espèce du sous-genre *Ochopodium*.

Aeschynomene kapiriensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 114.

Plante à souche ligneuse, atteignant 1 mètre de hauteur ; tiges dressées glabres, à écorce brunâtre, à épiderme s'exfoliant ; rameaux plus ou moins nombreux, dressés ou plus ou moins étalés vers le sommet, glabres ou munis de quelques glandes éparses surtout dans les parties jeunes ; feuilles glabres ou à rachis muni de quelques poils courts subglanduleux, à environ 5-7 paires de folioles, rachis atteignant de 8 à 11 mm. de long, à pointe dépassant la dernière paire de folioles d'environ 2 mm. Stipules caduques lancéolées, d'environ 2,5 mm. de long, non éperonnées à la base. Folioles elliptiques ou obovales, de 2 à 5 mm. de long et atteignant 1,5 mm. de large, glabres sur les deux faces, brusquement apiculées au sommet. Fleurs en grappes latérales ou terminales, formant par leur ensemble des panicules assez développés et feuillées à la base des ramifications, fleurs assez nombreuses sur les ramifications et distantes entr'elles de 2 à 3 mm.;

pédicelle atteignant 1,5 à 3 mm. de long, articulé sous le calice, muni de bractéoles linéaires, atteignant environ 2,5 mm. de long; calice bilabié à lobe inférieur de 6 à 7,5 mm. environ de long, un peu plus long que le lobe supérieur ; corolle jaune à étendard un peu plus court que les ailes, celles-ci onguiculées à la base, atteignant 10 mm. de long et environ 2 mm. de large, striées de violet ; carène plus courte que les ailes, assez fortement recourbée, d'environ 17 mm. de long ; fruit à un ou deux articles, stipité à la base, à stipe pouvant atteindre 5 mm. de long, articles fortement contractés ne mesurant guère 1 mm. de diamètre au niveau de leur point de contact, aplatis, semi-circulaires, atteignant 7 mm. de long et environ 5 mm. de large, glabres ou rugueux sur les faces, plus ou moins rugueux sur la suture ventrale et sur la suture dorsale.

Vallée de Kapiri, assez commune, février 1913 (Homblé, n. 1268).

Obs. — Espèce du groupe *Ochopodium*, dont la place est difficile à définir ; l'étude du genre demande à être totalement reprise. Elle se fait remarquer par ses feuilles relativement réduites.

Aeschynomene striata *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 107.

Plante à base ligneuse, à tige dressée ramifiée, pouvant atteindre 95 cm. de hauteur, portant des ramifications feuillues et florifères ; feuilles apparaissant après les fleurs ; rameaux assez densément velus, scabres, à écorce striée longitudinalement. Stipules non éperonnées, lancéolées, atteignant 8 mm. de long et un peu plus de 1 mm. de large, ciliées sur les bords, rapidement caduques. Feuilles (jeunes) à rachis de 6 à 9 cm. de long, à poils courts subépineux, dépassant le niveau de l'insertion des folioles supérieures ; celles-ci au nombre de 20 à 25 paires, elliptiques-lancéolées, inéquilatérales, arrondies au sommet, apiculées, atteignant 7 mm. de long sur un peu plus de 1 mm. de large, rameaux florifères terminal ou latéraux, pouvant atteindre 30 cm. de long, à fleurs lâchement disposées, à rachis velu comme les tiges ; pédicelle de 8 à 11 mm. de long, velu, bractéole sous-calicinale rapidement caduque, de 7 mm. environ de long ; calice bilabié, à lobe inférieur d'environ 7 mm. de long, glabre ; étendard de 7 mm. environ de long, strié de brun sur un fond jaunâtre, pâle à l'état sec, ailes de 11 mm. environ de long sur 3 mm. de large, striées comme l'étendard, carène de 12 mm. environ de long et de 4,5 mm. de large ; ovaire à deux articles, glabre, sauf sur la face ventrale où se trouvent quelques poils, longuement stipité ; style glabre d'environ 4 mm. de long, fruit inconnu.

Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 702).

Obs. — Cette espèce de la section *Ochopodium*, dans la série des *Ochopodium* à tige velue-subglanduleuse, se caractérise par ses feuilles à folioles nombreuses, ses fleurs à carène relativement très développée, à ovaire glabre.

SMITHIA *Ait.*

Smithia Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 115.

Plante buissonnante, à tiges ligneuses dressées, velues, à poils jaunâtres étalés, très denses à l'état jeune ; stipules persistantes, ovales-lancéolées, ciliées, atteignant 8 mm. de long, embrassant la tige à la base. Feuilles courtement pétiolées, à rachis de 3 à 8 cm. de long, velu ; folioles au nombre de 12 à 14, elliptiques, inéquilatérales, à au moins trois nervures bien marquées, atteignant 9 mm. de long et 3 mm. de large, denticulées-ciliées sur les bords, acuminées au sommet. Fleurs réunies en racèmes courts axillaires, à rachis atteignant environ 8 mm. de long ; pédicelle court d'environ 2,5 mm. de long, muni à la base d'une bractée persistante ovale-aiguë, atteignant 5 mm. de long, ciliée sur les bords, et au sommet de deux bractéoles lancéolées-linéaires, de 5 à 6 mm. de long, ciliées ; calice scarieux, densément velu, à lobe supérieur de 1 cm. environ de long, fendu au sommet sur environ 2 mm., lobe inférieur trilobé à lobes soudés sur environ 5 à 6 mm., atteignant dans sa plus grande longueur 13 mm. de long, très aigu. Corolle plus courte que le lobe le plus long ne dépassant guère le lobe inférieur et les lobes latéraux, étendard obovale de 10 mm. environ de long et 4 mm. de large, ailes de 8,5 mm. de long et d'environ 2 mm. de large, ciliées vers l'extrémité, carène de 8 mm. environ de long très légèrement ciliée au sommet ; ovaire velu à 8 articles, style capité glabre, fruit inconnu.

Tshisenda, 2 mai 1912 (Ringoet, n. 9).

Obs. — Cette espèce appartient au sous-genre *Kotschya;* par ses stipules non peltées, par ses tiges ligneuses, sa corolle dépassant à peine le calice, le nombre des articulations de son fruit, elle se range dans le voisinage du *S. Kotschii* de la région du Sennaar. Un des caractères différentiels, aisé à reconnaître, peut être basé sur le lobe supérieur du calice fendu au sommet, il faut également ajouter que le fruit, au moins à l'état jeune, le seul que nous ayons vu, a des articulations velues sur les deux faces.

GEISSASPIS *Wight* et *Arn.* (1)

Geissaspis apiculata *De Wild.*
Lukonzo, dans la plaine, 23 mai 1908 (Kassner, n. 2851).
Geissaspis ciliato-denticulata *De Wild.*
Haut-Congo ?
Geissaspis kapandensis *De Wild.*
Vallée de la Kapanda, décembre 1912 (Homblé, n. 1010).
Geissaspis Kassneri *De Wild.*
Kundelungu, 14 mai 1908 (Kassner, n. 2754).
Geissaspis katangensis *De Wild.*
Sakania, 12 janvier 1908 (Kassner, n. 2286).
Geissaspis luentensis *De Wild.*
Luente, février 1908 (Kassner, n. 2498).
Geissaspis subscabra *De Wild.*
Shinsenda, 29 mars 1912 (Ringoet, n. 6).
Geissaspis Welwitschii *(Taub.) Baker*
— — var. **kapiriensis** *De Wild.*
Vallée de Kapiri, février 1912 (Homblé, n. 1231).

DROOGMANSIA *De Wild.*

Droogmansia Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 137.

Plante à souche plus ou moins ligneuse ; rameaux dressés atteignant environ 25 cm. de haut, courtement et densément tomenteux munis de bractées basilaires, à feuilles au nombre de deux à trois par tige. Feuilles unifoliolées à pétiole atteignant 8 mm. de long, stipulé à la base, stipules de 8 à 12 mm. de long plus ou moins scarieuses, falciformes, velues, ciliées, stipelles plus ou moins rapidement caduques naissant au-dessus du milieu du pétiole, atteignant 5 mm. de long, velues ciliées. Foliole elliptique de 4,5 à 11 cm. de long et de 15 à 30 mm. de large, arrondie à la base, cunéiforme-apiculée au sommet, velue sur les deux faces au moins sur les nervures, ciliée sur les bords. Inflorescences terminales, à rachis de 12 à 20 cm. de long, fleurs solitaires ou géminées, pédicellées, à pédicelle courtement tomenteux de 14 à 18 mm. de long, articulé vers le sommet. Calice velu de 10 mm. environ de long à lobes aigus ciliés. Étendard violacé fortement velu sur le dos vers le sommet, de 16 à 17 mm. environ de long et de 13 mm. de large ; ailes violettes de 13 à 14 mm. de long et 4 mm. de large, glabres ; carène dépassant légèrement les ailes, de 14 mm. environ de long; filaments staminaux de 15 mm. environ de long, violacés, à partie libre élargie blanchâtre, anthère d'un peu plus de 1 mm. de long ; ovaire velu à style velu à la base, glabre dans sa partie supérieure dépassant assez longuement les filets staminaux.

---

(1) Cf. De Wildeman in BULL. JARDIN BOT. BRUXELLES, vol. IV, fasc. I, 1914, p. 101.

Environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 815).

Obs. — Cette espèce est voisine du *D. reducta* dont nous avons donné la description dans le « Repertorium » de Fedde, 1913, p. 521; nous disions à propos de cette espèce que sans la présence d'anthères, il était difficile d'affirmer que cette plante appartenait au genre *Droogmansia*. La découverte d'une espèce très voisine, par M. Homblé, dans laquelle nous avons pu étudier le caractère des filaments staminaux nous permet d'affirmer le rapprochement. La différence entre les *D. reducta* et *Homblei* réside surtout dans la longueur des pédicelles et dans la grandeur du calice, pédicelle et calice sont beaucoup plus développés chez le *D. Homblei* que chez le *D. reducta* ; peut-être n'y a-t-il là qu'une variation due à des conditions de milieu. Il sera nécessaire d'obtenir de nouveaux matériaux pour vérifier la constance de ces caractères.

A ce propos nous ferons remarquer que dans la description originale du *D. reducta* s'est glissée une phrase (ligne 4) : « apice bibracteolato, bracteolis linearibus 5 mm. circ. longis et 0,5 mm.

latis », qui n'appartient pas à la description, il y a eu là une erreur de copie que nous ne nous expliquons pas ; le lecteur aura compris que le pétiole ne pouvait pas être bibractéolé au sommet, ces caractères s'appliquent aux bractéoles qui terminent le pédicelle et devraient donc être reportés à la 10^{me} ligne.

DESMODIUM *Desv.*

Desmodium Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 114.

Plante à rameaux étalés sur le sol ; à racine pivotante unique ; tiges densément velues à l'état jeune mais conservant les poils même dans le voisinage de la partie centrale. Feuilles longuement pétiolées, simples ; pétiole atteignant environ 2,5 cm. de long jusqu'aux stipelles, velu comme les tiges ; stipules lancéolées, éparsement velues, ciliées sur les bords, très aiguës, atteignant 11 mm. de long, se conservant assez longtemps, stipelles de même forme que les stipules, mais plus réduites, pouvant atteindre 5 mm. de long ; pétiolule de 2 à 3 mm. de long plus densément velu que le pétiole ; limbe ovale, de 18 à 53 mm. de long et de 16 à 32 mm. de large, plus ou moins glabrescent ou très éparsement velu sur la face supérieure, densément velu sur la face inférieure, plus pâle, plus ou moins cilié sur les bords nettement cordé à la base, obtusément aigu au sommet, à environ 7 nervures latérales de chaque côté de la médiane plus fortement proéminentes sur la face inférieure que sur la face supérieure. Inflorescences axillaires et terminales, simples ou ramifiées, formant des panicules ramifiées ; fleurs jaunes et bleues, généralement solitaires à l'aisselle d'une bractée, souvent opposées, bractées de même forme que les stipules mais plus réduites, pédicelle grêle atteignant environ 4 mm. de long, courtement tomenteux ; calice à lobes aigus, atteignant 2,5 mm. de long ciliés ; étendard d'environ 3,5 à 4 mm. de long, émarginé au sommet et mesurant jusque 4 mm. de diamètre ; ailes plus courtes que la carène relativement droite et mesurant 4 mm. de long ; pédicelle plus ou moins accrescent sous le fruit pouvant atteindre, avant maturité complète, 7 mm. de long ; articles au nombre de 6 à 7, glabres ou très éparsement velus, très contractés au niveau du contact des articles, mesurant environ 2,5 mm. de large et un peu plus de 2 mm. de long (mûrs ?).

Vallée de Kapiri, assez commun, février 1913 (Homblé n. 1139).

Obs. — Cette espèce se range dans le voisinage du *D. polygonoides* Welw. (Cf. Flora of trop. Afr. II p. 161), mais s'en différencie par les stipules plus développées, les pétioles plus longs, les feuilles plus développées également et par les inflorescences axillaires et terminales souvent ramifiées.

DALBERGIA *L. f.*

Dalbergia alata *Harms.*

Élisabethville, 1911 (Ad. Hock).

Dalbergia nitidula *Welw.*

Bukama, 26 juillet 1911 (J. Bequaert, n. 158).

PTEROCARPUS *L.*

Pterocarpus Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 113.

Arbre à rameaux décombants très courtement velus-tomenteux; feuilles à rachis glabre, atteignant 29 cm. de long à folioles imparipennées au nombre d'environ 14; folioles elliptiques de 4,5 à 10 cm. de long et de 2,6 à 5,7 cm. de large, arrondies à la base, très largement cunéiformes au sommet, glabres sur la face supérieure, courtement velues-tomenteuses sur la face inférieure, nervures latérales principales au nombre d'une dizaine environ de chaque côté de la nervure médiane, anastomosées vers le bord; pétiolule atteignant 15 mm. de long, assez épais, glabre ou très courtement tomenteux. Fleurs en racèmes formant à l'extrémité des branches une panicule plus ou moins compacte, à rachis principal des inflorescences latérales plus ou moins ramifié pouvant atteindre 20 cm. de longueur, plus ou moins courtement tomenteux ainsi que ses ramifications, pédicelle velu pouvant atteindre 3 à 4 mm. de long, bibractéolé au sommet, á bractéoles courtes, plus ou moins obovales, velues et ciliées sur les bords, d'un peu plus de 1 mm. de long, très rapidement caduques;

calice glabre sauf sur les bords légérement ciliés, d'environ 7 mm. de long, à dents irrégulièrement deltoïdes-triangulaires de moins de 2 mm. de long ; corolle jaune, étendard longuement onguiculé, arrondi au sommet, de 7 à 8 mm. de diamètre et dépassant le calice d'environ 8 mm.; ailes très longuement onguiculées à onglet de 5 à 6 mm. à lame d'environ même longueur et d'environ 5 mm. de diamètre; carène à onglet d'environ 6 mm. de long à lames de même longueur, et d'environ 3 mm. de largeur. Ovaire stipité, stipe velu, ovaire glabre.

Vallée de Kapiri, février 1913 (Homblé, n. 1158. — Nom vern. : Mussase. — Voisinage des cours d'eau).

Obs.— Nous ne possédons qu'un exemplaire de cette espèce bien caractérisée par ses folioles et surtout par ses fleurs.

Pterocarpus velutinus *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 113.

Arbre à rameaux courtement tomenteux, plus ou moins tomenteux-blanchâtres à l'état jeune. Feuilles à rachis atteignant 28 cm. de long, tomenteux-grisâtre, folioles opposées ou alternes, imparipennées, au nombre de 15 environ, largement elliptiques, de 5 à 7,5 cm. de long et de 4,5 à 5,7 cm. de large, arrondies à la base et au sommet, ou légèrement cordées à la base et émarginées au sommet, apiculées dans l'échancrure, courtement petiolulées, pétiolule de 5 mm. de long, tomenteux comme le rachis. Limbe glabre sur la face supérieure, densément tomenteux sur la face inférieure. Inflorescences axillaires à rachis tomenteux atteignant 12 cm. de long. Fleurs... Fruit courtement stipité, subcirculaire, atteignant 19 cm. de large, à bord non denté plus ou moins ondulé, courtement tomenteux sur toute la surface, à partie médiane d'environ 3 cm. d'épaisseur.

Vallée de Kapiri en terre sèche et schisteuse, février 1913 (Homblé, n. 1116).

Obs.— Bien que nous n'en possédions pas les fleurs, nous n'avons pas hésité à considérer cette espèce comme nouvelle, car elle est particulièrement remarquable par ses feuilles à folioles très élargies, velues sur la face inférieure et par ses fruits très développés courtement tomenteux sur toute la surface.

GLYCINE *L.*

Glycine Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 115.

Plante à souche ligneuse, à racines plus ou moins épaisses également ligneuses ; tiges dressées pouvant atteindre 1 m. de haut, simples ou partiellement ramifiées à entre-nœuds plus ou moins allongés atteignant souvent plus de 12 cm. de long, courtement tomenteuses, plus ou moins profondément striées longitudinalement ; stipules lancéolées, étroites, atteignant 14 mm. de long et environ 1 mm. de large plus ou moins persistantes; feuilles trifoliolées, à pétiole velu comme les tiges, de 17 à 37 mm. de long, folioles toutes courtement pétiolulées, à pétiolule d'environ 2 mm. de long, folioles latérales elliptiques légèrement inéquilatérales, velues sur les deux faces, plus fortement sur la face inférieure que sur la face supérieure, de 5 à 14 cm. de long et de 2 à 5,8 cm. de large, nervures latérales principales au nombre de 7 à 8 environ de chaque côté de la nervure médiane, foliole terminale régulière, obovale ou elliptique, de 5 à 16 cm. de long et de 2,4 à 9 cm. de large ; indument semblable à celui des folioles latérales. Inflorescences axillaires ou terminales formant par leur ensemble une panicule plus ou moins développée, plus ou moins ombelliforme, atteignant parfois plus de 10 cm. de diamètre, pédoncule commun parfois ramifié vers le sommet pouvant atteindre 12 cm. de long. Fleurs courtement pédicellées à pédicelle bractéolé à la base, à bractéole linéaire ciliée d'environ 5 mm. de long. Calice d'environ 5 mm. de long muni de deux petites bractéoles d'environ 2 mm. de long. Gousse aplatie plus ou moins elliptique, largement cunéiforme à la base, acuminée au sommet par la base persistante du style, atteignant 15 mm. de long et 5 mm. de large (mûre ?), densément velue sur les deux faces, poils allongés divergents de plus de 1 mm. de long.

Vallée de Kapiri, terre sèche, février 1913 (Homblé, n. 1133).

Obs. — Cette espèce semble devoir se ranger dans le voisinage du *G. moerensis* Nob. (*Fedde,* Repertorium, p. 294); elle se différencie par la forme des feuilles. Les inflorescences de ces deux espèces ne peuvent guère être comparées, car elles sont à un stade de développement très différent.

MUCUNA *Adans.*

Mucuna Pesa *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 115.

Plante grimpante, à tiges grêles, velues, à petits poils brunâtres plus ou moins décombants ; feuilles trifoliolées, à pétiole atteignant 19 cm. de long, grêle, glabre ou courtement velu surtout sur la base élargie ; folioles courtement pétiolulées, pétiolule de 6 mm. environ de long, stipellées, à stipelle linéaire de 4 mm. environ de long, folioles latérales fortement inéquilatérales ; limbe atteignant 6,5 cm. de largeur dans la partie inférieure et 3,3 cm. dans la partie supérieure, arrondi à la base, cunéiforme au sommet, courtement tomenteux-grisâtre sur la face inférieure, plus foncé sur la face supérieure, à poils apprimés plus ou moins épars, atteignant 12,5 cm. de long ; foliole terminale régulière, très élargie atteignant 12 cm. de large et 12,5 cm. de long, pointe très aiguë comprise, indument semblable à celui des folioles latérales. Fleurs en racème dense atteignant 35 cm. de long, pédoncule non fleuri de 11 cm. non compris, rachis densément et courtement tomenteux-brunâtre, pédicelle de 5 à 6 mm. de long, courtement tomenteux, plus ou moins argenté, courtement bractéolé à la base. Calice largement campanulé d'environ 9 mm. de profondeur, densément velu extérieurement, plus ou moins séricé, et muni de soies raides et brunâtres, à dents courtes élargies. Corolle blanche légèrement verdâtre, à étendard d'environ 3 cm. de long, plus court que les ailes et que la carène, plus ou moins elliptique de 2,2 cm. de large ; ailes onguiculées à la base à stipe velu unilatéralement, à limbe d'environ 2 cm. de large mesurant en totalité environ 4 cm. de long. Carène aiguë au sommet, d'environ 4,5 cm. de long ; ovaire velu.

Vallée de Kapiri, dans la terre forte humide, février 1913 (Homblé, n. 1162. — Nom indig. : Pesa [Kisa]. — Commun).

Obs. — Cette espèce est voisine du *M. melanocarpa* Hochst. (cf. Flora of Trop. Afr. II, p. 186) ; elle s'en différencie par la forme des folioles terminales beaucoup plus élargies et par leur indument.

LIEBRECHTSIA *De Wild.*

Liebrechtsia Ringœti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 113.

Plante à souche ligneuse, plus ou moins développée, racines nombreuses et ramifiées, tiges dressées fasciculées, velues courtement, à épiderme violacé à l'état sec, fleurissant avant la feuillaison. Inflorescences axillaires plus ou moins longuement pédonculées, pédoncule commun velu comme les tiges, pouvant atteindre 11 cm. de long. Fleurs réunies au sommet par groupes de trois à cinq courtement pédicellées, pédicelle de 2 à 5 mm. de long, courtement velu, à bractéoles sous-calycinales courtes, d'un peu plus de 1 mm. de long, velues, rapidement caduques; calice urcéolé, courtement velu, atteignant 9 mm. de long, à dents deltoïdes, subégales d'environ 4 mm. de long, souvent colorées en violet; corolle à étendard glabre extérieurement, onguiculé à la base, d'environ 18 mm. de long et 20 mm. de large; ailes plus ou moins obovales, onguiculées, de 15 mm. environ de long et d'environ 6 mm. de large; carène de 15 mm. environ de long, fortement recourbée vers le sommet formant à l'extrémité une sorte de tube dans lequel s'insère le style; ovaire velu, style allongé recourbé dans la carène, aplati dans son milieu, muni dans sa moitié supérieure, sur la face interne et jusque vers l'extrémité, de poils denses étalés, terminé par un stigmate globuleux, plus ou moins recourbé, densément velu; gousse allongée, atteignant 10 cm. de long (non mûre), courtement velue et munie à la base du calice persistant.

Nieuwdorp, 29 août 1912, en terre noire sablonneuse (Ringoet, n. 6).

Obs. — Espèce voisine du *L. esculenta* De Wild. (Cf. *Études Fl. Kat.*, vol. I p. 74, pl. XXV).

VIGNA *Savi*

Vigna Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 137.

Plante à tiges grêles, rampantes, glabres; stipules triangulaireslancéolées, atteignant 3 mm. de long. Feuilles trifoliolées à pétiole commun de 1,7 à 4,2 cm. de long, glabre ou très éparsement velu; folioles courtement pétiolulées, à pétiolule d'un peu plus de 1 mm. de long, stipulé à stipule de 1 à 2 mm. de long, folioles ovales-lancéolées, arrondies à la base, plus ou moins cunéiformes au sommet, glabres sur les deux faces, courtement apiculées, la terminale plus petite ou plus grande que les latérales, distante de celles-ci de 3,5 à 5 mm. Limbe de 22 à 42 mm. de long et de 3,5 à 7 mm. de large. Inflorescences axillaires à pédoncule commun atteignant 12 cm. de long, glabre ou muni de quelques poils épars. Fleurs peu nombreuses, généralement géminées et opposées au sommet du pédoncule, à pédicelle de 3 mm. environ de long, courtement et éparsement velu, muni de bractéoles basilaires de moins de 2 mm. de long, bractéoles calycinales d'environ 2 à 2,5 mm.; calice d'environ 6 mm. de long, à dents triangulaires, courtes, d'un peu plus de 1 mm. Fleurs violacées, à étendard glabre sur le dos, veiné, émarginé au sommet, atteignant 21 mm. de long et environ 16 mm. de large; ailes violacées, atteignant 21 mm. de long et environ 7 mm. de large; carène plus courte que les ailes, atteignant environ 17 mm. de long; ovaire très courtement velu; style glabre dans sa partie inférieure, velu vers le sommet, à stigmate élargi, velu et recourbé dans la carène, arrondi au sommet.

Plateau de Biano (Tshisinka), en terre sableuse non boisée, assez commun, février 1913 (Homblé, n. 1250).

Obs. — Cette espèce est voisine du *V. Briarti* De Wild. *(Fedde,* Repert. XI, p. 547, et *Études Flore Katanga*, II, p. 88); elle se différencie en particulier par la forme de ses feuilles. Bien que les *Vigna* soient des plantes très variables, nous avons préféré, en l'absence de nombreux matériaux, considérer cette plante plutôt comme espèce que comme variété du *V. Briarti.*

SPHENOSTYLIS *E. Mey.*

Sphenostylis Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 116.

Plante à souche épaisse ligneuse, à tiges dressées, atteignant environ 50 cm. de haut, ramifiées, à fleurs, paraissant généralement avant les feuilles; ramifications glabres à l'état adulte, striées longitudinalement. Feuilles trifoliolées à stipules ovales, glabres à l'état adulte, atteignant environ 3 mm. de long et 1,5 mm. de large, à pétiole commun de 3 à 4 cm. de long, grêle, glabre ou éparsement muni de poils à l'état adulte, folioles courtement pétiolulées, à pétiolule d'environ 2 mm. de long, courtement velu, stipellé, à stipelles d'environ 2 mm. de long et 1 mm. de large, plus ou moins obtuses au sommet; limbe ovale, arrondi à la base, cunéiforme au sommet, de 2,5 à 4,5 cm. de long et de 17 à 23 mm. de large, glabrescent sur les deux faces conservant encore parfois quelques poils épars sur les nervures de la face intérieure; folioles latérales légèrement inéquilatérales, la terminale distante des latérales d'environ 1 cm. Fleurs jaunes et violacées, disposées au sommet d'un pédoncule axillaire, pouvant atteindre 11 cm. de long, glabre, souvent à plus de dix par inflorescence. Fleurs courtement pédicellées à pédicelle pouvant atteindre 6 mm. de long, muni de bractées à la base, calice glabre, d'environ 5 mm. de profondeur, à lobes arrondis, ciliés sur les bords, muni à la base de deux bractéoles plus ou moins rapidement caduques, d'un peu plus de 2 mm. de long; étendard glabre d'environ 15 mm. de long; ailes onguiculées à la base d'environ 14 mm. de long et de 2,5 mm. de large; carène courbée à angle droit vers l'extrémité, d'environ 14 mm. de long depuis la base jusqu'à l'angle; ovaire glabre, style aplati, tordu à la base, glabre, stigmate élargi en palette, cilié sur les bords.

Nieuwdorp, 29 août 1912, en terre noire sablonneuse (Ringoet, n. 4).

DOLICHOS *L.*

Dolichos Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 111.

Plante de 50 cm. environ de haut, à tiges dressées, velues, à souche ligneuse, à racines tubérifiées atteignant 3 cm. de diamètre, fleurs et feuilles apparaissant en même temps. Feuilles trifoliolées plus ou moins rapprochées, à pétiole velu atteignant 10 mm. de long, stipulées à la base, à stipules caduques, ovales-lancéolées, de 8 à 14 mm. de long et d'environ 3 mm. de large, striées longitudinalement, assez longuement ciliées sur les bords, velues éparsement sur le dos; foliole terminale distante des latérales d'environ 2 mm., toutes très brièvement pétiolulées, stipellées, à stipelles linéaires, velues, plus ou moins caduques, atteignant 5 mm. de long, nettement trinerviées, ciliées; limbe longuement lancéolé de 5,5 à 9 cm. de long et de 5 à 7 mm. de large, cunéiforme à la base, largement cunéiforme et apiculé au sommet, velu sur les deux faces, mais surtout sur les nervures soyeuses à l'état jeune, folioles latérales un peu plus courtes que la terminale; fleurs axillaires au nombre de 2 à 6, pédonculées, à pédoncule grêle atteignant 12 mm. de long, densément velu à poils étalés; calice densément velu à poils étalés, tube de 3 mm. environ de long, muni à la base de deux bractéoles opposées, velues, ciliées d'environ 2 mm. de long, lobes lancéolés longuement linéaires-aigus, atteignant 8 mm. de long; corolle jaune à étendard glabre de 12 mm. environ de long et de 8 mm. de large; ailes un peu plus courtes que l'étendard d'environ 4 mm. de large vers le sommet, un peu plus longues que la carène; ovaire velu, style allongé recourbé dans sa partie supérieure, glabre, tordu vers la base, élargi dans sa partie médiane et muni d'une touffe de poils au sommet.

Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 743).

Obs. — Cette espèce appartient au groupe dans lequel se range le *Dolichos trinervis* que nous avons décrit dans nos *Études sur la Flore du Katanga*, page 66, pl. XIX, fig. 1 à 8.

Dolichos katangensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. III.

Plante à racines tubérisées pouvant atteindre 7 mm. d'épaisseur, tiges dressées portant fleurs et feuilles en même temps, non ramifiées, assez densément velues-soyeuses; feuilles trifoliolées, pétiole commun de 7 à 9 mm. de long, folioles elliptiques linéaires, les latérales plus courtes que la terminale et légèrement inéquilatérales, très courtement pétiolulées à pétiole atteignant au max. 2 mm. de long, dépassé par les stipelles atteignant 5 mm. de long, linéaires; stipules plus ou moins falciformes, atteignant 15 mm. de long, glabrescentes sur le dos, ciliées sur les bords; folioles plus pâles en dessous qu'au-dessus, éparsement velues et à poils longs sur les deux faces, les latérales de 2,2 à 7 cm. de long et 3,5 à 7 mm. de large, les terminales de 3,3 à 10 cm.

de long et de 5-6 mm. de large ; nervures latérales peu ou pas proéminentes ; fleurs axillaires à pédoncule commun atteignant environ 5 mm. de long, velu bractéolé au sommet à bractéoles linéaires de 7 mm. environ de long, ciliées ; calice velu, à poils étalés, d'environ 13 mm. de long, à tube de 4 mm. environ de long, à lobes très longuement aigus, les deux supérieurs soudés sur une plus grande longueur. Étendard de 20 mm. environ de long et de 11-12 mm. environ de large, d'un jaune pâle ; carène plus courte que l'étendard, recourbée ; ailes très étroites n'atteignant guère que 2 mm. de large vers le sommet dépassant légèrement la carène. Étamines courbées dans le fond de la carène. Ovaire densément velu-soyeux, à style glabre dans sa partie supérieure.

Vallée de la Kapanda, décembre 1912 (Homblé, n. 1012).

Obs. — Par son port, cette espèce rappelle le *Dolichos esculentus* De Wild. mais ne possède pas comme lui des feuillles simples, mais bien des feuilles trifoliolées.

Dolichos Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 112.

Plante dressée, à tiges pouvant atteindre 50 cm. de hauteur, pubescentes à l'état jeune, conservant pendant assez longtemps un court duvet ; stipules de 7 à 9 mm. de long, triangulaires-aiguës, plus ou moins persistantes, velues, argentées sur le dos au moins à l'état jeune, striées longitudinalement ; feuilles trifoliolées, pétiole commun de 1 à 20 mm. de long, plus ou moins densément velu, folioles pétiolulées à pétiolule de 2 à 3 mm. de long, stipellé, à stipelles linéaires atteignant 4 mm. de long ; folioles latérales obovales ou elliptiques, cunéiformes à la base, arrondies ou largement cunéiformes au sommet, glabres sur la face supérieure à l'état adulte, velues sur la face inférieure, à poils étalés, plus foncées au-dessus qu'en dessous, de 3,5 à 7,5 cm. de long et de 15 à 28 mm. de large, à 3 nervures basilaires formant un angle très aigu et se prolongeant dans le limbe jusque vers le milieu de celui-ci, foliole terminale distante des latérales de 4 à 8 mm., régulière, atteignant 8,5 cm. de long et 3 cm. de large, de constitution analogue à celle des folioles latérales. Fleurs disposées en groupes à l'aisselle des feuilles ou à l'extrémité de courts rameaux latéraux, au nombre de 4 à 5 par groupe ; pédoncule commun réduit, à pédicelle court, velu, atteignant environ 3 mm. de long, muni d'une bractéole lancéolée à la base pouvant atteindre 4 mm. de long, bractéole calycinale ovale ou étroitement lancéolée, densément velue extérieurement, pouvant atteindre 4 à 5 mm. de long. Calice de 10 à 11 mm. de long dans sa plus grande longueur c'est-à-dire le long de la dent inférieure, densément velu séricé extérieurement, à dents toutes longuement aiguës ; corolle jaune-verdâtre à l'état sec, à étendard glabre d'environ 22 mm. de long et 15 mm. de large, plus ou moins émarginé au sommet ; ailes très étroites, atteignant environ 16 mm. de long et au maximum 3 mm. de large ; carène recourbée vers l'extrémité d'environ 17 mm. de long ; ovaire velu, style glabre sauf à la base, terminé par une couronne de poils étalés, dépassé par les anthères ; fruit (non mûr) densément velu entouré à la base par les lobes persistants du calice.

Plateau de Biano, Tshisinka, assez rare (partie boisée), février 1913 (Homblé, n. 1268) ; Shinsenda, forêt, 24 février 1912 (Ringoet, n. 389).

Obs. — Cette espèce se rapproche indiscutablement de notre *D. Hendrickxi* de la région de Lula-Lumene. Nous considérons les deux plantes signalées ci-dessus comme identiques bien que l'une, celle récoltée par M. Homblé soit simplement fleurie, l'autre simplement fructifère.

Dolichos saponarius *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 112.

Plante à souche tuberculeuse, ligneuse ; rameaux dressés, ramifiés pouvant atteindre 1^{m}50 de hauteur, velus, striés longitudinalement ; feuilles trifoliolées, développées en même temps que les fleurs et se conservant même sur la plante en fruits, à stipules relativement longtemps persistantes atteignant 10 mm. de long et 2 mm. de large, ovales-elliptiques, éparsement velues, ciliées sur les bords, dressées ; pétiole commun de 2 à 7 cm. de long, courtement velu, folioles pétiolulées, à pétiolule atteignant 3 mm. de long, stipellé à stipelles plus ou moins caduques, linéaires, pouvant atteindre 4 mm. de long, ciliées ; limbe des folioles latérales légèrement inéquilatéral, ovale-lancéolé, à poils épars sur les deux faces, de 3 à 6 cm. de long et de 12 à 32 mm. de large, arrondi à la base, cunéiforme, courtement apiculé au sommet, à trois nervures basilaires se perdant vers le milieu du limbe, foliole terminale distante des latérales de 7 à 18 mm., à pétiolule et stipelles semblables à ceux des folioles latérales, limbe régulier atteignant 8 cm. de long et 4,3 cm. de large. Fleurs groupées à l'aisselle des feuilles des rameaux ou terminant ceux-ci, à pédoncule commun réduit ou nul, pédicelle grêle, bractéolé à la base, courtement velu, atteignant 7 mm. de long, bractéole sous-calycinale linéaire, caduque, atteignant 4 à 5 mm. de long ; calice atteignant dans sa plus grande longueur environ 7 mm., dents supérieures et latérales réduites, l'étendard d'environ 12 mm. de long recourbé et d'environ 12 mm. de large, ailes onguiculées atteignant 13 à 14 mm. de long et un peu moins de 3 mm. de large ; carène un peu plus courte que les ailes ; ovaire velu à style glabre aplati et tordu à la base, terminé par un pinceau de poils divergents; fruits plus ou moins obliques, assez longuement cunéiformes à la base, atteignant 4,5 cm. de long et 8 mm. de large, velus sur les deux faces et sur les sutures (mûr ?), graines relativement peu nombreuses paraissant au maximum au nombre de 8.

Vallée de Kapiri, mars 1913 (fleurit en février, fructifie en mars) (Homblé, n. 1301).

Obs. — Cette espèce, à fleurs d'un bleu-violacé, possède, d'après les notes de M. Homblé, un gros tubercule qui, écrasé, est employé en guise de savon ; elle porte le nom indigène de « Kafulo ».

EUPHORBIACEAE

PHYLLANTHUS *L.*

Phyllanthus floribundus *Muell.-Arg.*

Élisabethville, février 1912 (Homblé, n. 349. — Nom vern. : Umpetalupe [Kib.]. — Sur termitières et dans le creux des arbres); Chisangwe, janvier 1912 (Homblé, n. 91. — Nom vern. : Umpetalupe. — Arbuste du bord des ruisseaux).

UAPACA *Baill.*

Uapaca Kirkiana *Muell.-Arg.*

Élisabethville, février 1912 (Homblé, n. 131. — Nom indigène : Musuku. — Fruits comestibles).

Uapaca nitida *Muell.-Arg.* (= Uapaca microphylla *Pax*).

Élisabethville, mai 1912 (Homblé, n. 653 et 654. — Nom indigène : Musokolowe. — Fruits comestibles) ; Élisabethville, 3 avril 1912 (J. Bequaert, n. 298 — Savane boisée) ; Welgelegen, mai 1912 (J. Claessens, coll. Homblé, n. 661).

Uapaca pilosa *Hutch.*

Commun dans le Haut-Katanga, 1911 (Ad. Hock. — Fruits comestibles) ; Kamatanda, octobre 1912 (Rogers, n. 10343).

ACALYPHA *L.*

Acalypha ambigua *Pax.*

Élisabethville, 25 juin 1912 (J. Bequaert, n. 512).

Acalypha Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 145.

Tiges naissant d'une souche plus ou moins ligneuse, plus ou moins dressées, pubescentes grisâtres, à poils relativement longs et parfois étalés. Feuilles sessiles ou courtement pétiolulées, à pétiolule pouvant atteindre environ 2 mm. de long, plus ou moins oblongues-lancéolées, arrondies à la base, aiguës au sommet, à quelques crénelures sur les bords, plus ou moins coriaces, munies à l'état jeune de poils sur les bords, à l'extrémité des crénelures et sur les nervures principales sur les deux faces, devenant glabres à l'état adulte ; nervures latérales au nombre d'environ 3 à 4 de chaque côté de la nervure médiane, visibles au-dessus et en dessous,anastomosées entr'elles par des nervures presque horizontales atteignant 4 cm. de long et 7 mm. de large. Inflorescences axillaires femelles ou à fleurs femelles et mâles mélangées, inflorescences supérieures souvent uniquement femelles, dans les inflorescences mixtes les femelles à la base, solitaires ou parfois à deux superposées et plus ou moins distantes, surmontées par un épi-mâle, pouvant atteindre 3,2 cm. de long, subsessile ou plus ou moins longuement pédonculé, c'est-à-dire dont les fleurs peuvent être distantes des fleurs basilaires femelles de plus de 1 cm. ; bractées des fleurs femelles plus ou moins profondément laciniées, à plus de six divisions lancéolées-linéaires atteignant 4 à 5 mm. de long, aiguës, densément velues, ciliées, à poils blanchâtres de plus de 1 mm. de long ; ovaire densément velu, non glanduleux, surmonté de styles rouges laciniés, atteignant 7 à 8 mm. de long; fleurs mâles courtement velues, plus ou moins densément réunies vers le sommet des inflorescences, à rachis velu tomenteux, bractées des fleurs mâles atteignant de 1 à 2 mm. munies de quelques poils au sommet; graines ovoïdes, elliptiques, d'un peu plus de 2 mm. de long et d'environ 1,3 mm. de large, glabres, brunâtres.

Katentania (plateau de Biano-Manika), novembre 1912 (Homblé, n. 741. — Vallée boisée).

Obs. — Cette espèce semble devoir se ranger dans le voisinage de l'*A. Stuhlmanni* Pax et de l'*A. ambigua* Pax (cf. Flora of Trop. Afr. VI, pages 883 et 905). Ces deux espèces sont différenciées d'après M. Hutchinson par la disposition de l'inflorescence mâle longue et grêle et généralement pédonculée chez la première, courte et sessile chez la seconde; en plus par la glabrescence ou la villosité des feuilles. Dans la plante nouvelle, nous trouvons un mélangé de ces caractères, mais ce qui la différencie surtout c'est le développement des styles; ceux-ci atteignant 4 mm. seulement chez le *A. Stuhlmanni*.

ANACARDIACEAE

HEERIA *Meissn.*

Heeria Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 107.

Plante de 2 m. de haut à rameaux plus ou moins polygonaux vers l'extrémité, subcylindriques vers la base, courtement tomenteux à l'état jeune, devenant plus ou moins glabres à l'état adulte; feuilles verticillées par 5 ou éparses, formant dans ce cas une spire souvent très nette; verticilles distants de 6 cm. environ, feuilles en spirales souvent très rapprochées; feuilles lancéolées, rétrécies à la base en un court pétiole pouvant atteindre 2-3 mm. de long, cunéiformes-aiguës au sommet, plus ou moins mucronulées, subcoriaces, cartilagineuses sur le bord, glabres sur la face supérieure, courtement tomenteuses-argentées sur la face inférieure, à nervures latérales subhorizontales parallèles très nombreuses se perdant dans le bord cartilagineux, atteignant 13 cm. de long et 11 mm. de large, les supérieures plus réduites;

inflorescences axillaires réunies vers l'extrémité des branches, formant une panicule feuillée, inflorescences partielles plus ou moins pédonculées, à pédoncule commun pouvant atteindre 2,5 cm. de long, plus ou moins fortement tomenteux, ramifications tomenteuses; bractéoles plus ou moins allongées, filiformes, velues, environ aussi longues que le calice, celles de la base souvent beaucoup plus longues; calice à sépales triangulaires-lancéolés, d'environ 2 mm. de long, densément velus extérieurement; pétales jaunâtres, sériés extérieurement, dépassant le calice, glabres intérieurement, plus ou moins recourbés au sommet, de 2,5 à 3 mm. de long; étamines plus courtes que les pétales.

Plateau de Biano, Eschen (vallée boisée), novembre 1912. (Homblé, n. 855).

Obs. — Cette plante se rapproche de l'*Anaphrenium verticillatum* Engler (Bot. Jahrb. XV, p. 113) par ses feuilles qui sont nettement verticillées sur certains rameaux, mais ce caractère n'est pas constant, puisque d'autres rameaux, qui proviennent de la même plante, présentent des feuilles rapprochées, nettement disposées en spirale; d'autres caractères permettent de séparer notre *Heeria Homblei* de cette espèce et de l'*H. Dekindtiana* Engler (Bot. Jahrb. XXXII, p. 132). Nous citerons, par exemple, la longueur et l'étroitesse des feuilles, dans ces 2 espèces les feuilles mesurent toujours de 2 à 3,5 cm. de large, ce qui est à peu près 2 fois le diamètre de la plante que nous décrivons ici.

AMPELIDACEAE

CISSUS *L.*

Cissus Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 103.

Plante à tiges paraissant dressées, tomenteuses-brunâtres, à poils assez longs, étalés, glanduleux, entre-nœuds assez allongés, sillonnés longitudinalement à l'état sec; feuilles alternes sessiles, trifoliolées, à folioles oblongues-elliptiques assez longuement cunéiformes à la base, la médiane à peine rétrécie en pétiole, les autres sessiles plus ou moins profondément denticulées sur les bords, courtement velues sur les deux faces, ciliées sur les bords, à poils glanduleux, foliole terminale de 13 à 17 cm. de long et atteignant environ 6 cm. de large, les latérales un peu plus étroites; stipules ovales-lancéolées atteignant 16 mm. de long et 5 mm. de large, densément velues et ciliées sur les bords, aiguës au sommet; inflorescences pédonculées à pédoncule commun atteignant environ 5 cm. de long, densément velu-glanduleux, à poils étalés, ramifications plus ou moins dichotomes formant une panicule plus ou moins étalée, pouvant atteindre 7 cm. de diamètre, les différentes portions de la ramification velues comme le pédoncule; pédicelle grêle pouvant atteindre 4 mm. de long, bractéolé à la base, velu comme les ramifications de la panicule; corolle velue vers le sommet des pétales, ceux-ci d'un peu moins de 2 mm. de long; calice muni de quelques poils relativement longs et épars ; boutons subcylindriques tronqués au sommet.

Shisangwe, janvier 1912 (Homblé, n. 98. — En terre sèche boisée, fleurs jaunes, fruits comestibles. — Nom vern. : Bubonboliu [Kib.]).

Obs. — Cette espèce est indiscutablement voisine de la plante qui a été décrite par MM. Buscalioni et Muschler sous le nom de *Cissus Helenae* (Cf. Engler Bot. Jahrb. XLIX, p. 478), mais tandis que le *C. Helenae,* de la région marécageuse des environs de Broken-Hill, possède des feuilles pétiolées 5-foliolées, notre plante possède des feuilles trifoliolées sessiles.

Cissus manikensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 201 (err. cal. mainkensis).

Plante à souche épaisse à tige paraissant dressée, pouvant atteindre 8 à 9 mm. de diamètre, paraissant privée de cirrhes ; rameaux cylindriques, sillonnés longitudinalement, velus-brunâtres et munis de poils dressés glanduleux ; entre-nœuds atteignant sur le sommet de la tige parfois 2,5 cm. de long. Feuilles pétiolées, à pétiole commun de 3 à 7 cm. de long, velus comme les tiges, à 3 folioles, les latérales souvent inéquilatérales, plus petites que la terminale, mais parfois plus larges, la terminale elliptique pouvant atteindre 19 cm. de long et 8 cm. de large ; irrégulièrement roncinées-dentées sur les bords, éparsement poilues sur la face supérieure, densément velues-blanchâtres sur la face inférieure comme les folioles latérales, toutes plus ou moins longuement cunéiformes à la base et aiguës au sommet ; nervures latérales principales au nombre de plus de 10 de chaque côté de la nervure médiane, peu proéminentes sur les deux faces; inflorescences terminant les rameaux, formant des panicules plus ou moins étendues, atteignant jusque 13 cm. de diamètre, à pédoncule commun velu comme les tiges ; fleurs pédicellées, pédicelle velu-glanduleux ; à calice velu plus ou moins patelliforme, corolle à pétales étalés, velus, ciliés sur le dos, glabres intérieurement, d'un peu plus de 1 mm. de long ; ovaire densément velu, style glabre d'environ 0,7 mm. de long; baies velues à poils simples et à poils glanduleux, globuleuses (mûres ?), atteignant 6,7 mm. de long et 5,6 mm. de large.

Plateau de la Manika, environs de Katentania, dans la vallée, novembre 1912 (Homblé, n. 762. — Sur termitière).

Obs. — Cette espèce semble se rapprocher surtout du *C. Princeae* Gilg et Brandt trouvé par M^{me} Prince dans le Nyassaland.

Cissus Mugansa *De Wild.* nov. spec in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 201.

Plante grimpante, vrilles opposées aux feuilles, rameaux grêles d'environ 3 mm. de diamètre, densément et courtement tomenteux-brunâtres. Feuilles pétiolées, ovales, cordées à la base, à pétiole atteignant de 1 à 4 cm. de long, velu comme les tiges, stipulé à la base, stipules plus ou moins persistantes, plus ou moins coriaces, velues-brunâtres extérieurement, atteignant 8 mm. de long et environ 3 mm. de large, plus ou moins falciformes; limbe cunéiforme au sommet, apiculé, entier, muni de denticules sétacés, cilié sur les bords, velu et mat sur la face supérieure, plus fortement velu et plus pâle sur la face inférieure ; nervures basilaires au nombre de trois ; nervures de la base ramifiées unilatéralement après leur bifurcation, nervures latérales principales au-dessus des basilaires, au nombre de cinq environ de chaque côté de la nervure médiane. Inflorescences opposées aux feuilles ou terminales, en pseudo-ombelles ou dichotomies à pédoncule commun atteignant 5 cm. de long, velu comme les tiges, bractéolé au niveau des ramifications, bractéoles densément velues et ciliées, atteignant 4 mm. de long ; fleurs parfois à plus de dix par ombellule ; plus ou moins longuement pédicellées, pédicelle grêle densément velu, atteignant 10 mm. de long ; calice en plateau, densément velu, entier sur les bords; corolle à quatre pétales ovales-lancéolés d'environ 2,5 mm. de long et 1 mm. de large, densément velus extérieurement, ciliés sur les bords, glabres sur la face inférieure ; ovaire courtement velu brunâtre au sommet, à style glabre, de 1 mm. environ de long, baies (mûres ?) globuleuses-pyriformes, noirâtres, glabres, atteignant 6 mm. environ de large.

Vallée de Kapiri, février 1913 (Homblé, n. 1189. — Nom indig. Mugansa).

Obs. — Cette espèce appartient au groupe des *C. rubiginosa* et *C. Bussei* Gilg et Brandt.

Cissus obovato-oblonga *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 202.

Plante rampante à tiges paraissant privées de cirrhes, rameaux densément et courtement velus, à poils glanduleux paraissant absents ou très rares, à écorce plus ou moins striée longitudinalement, à entre-nœuds atteignant 5,5 cm. de long ; pétiole commun relativement court de 2 à 2,5 cm. de long, velu comme les tiges, stipulé à la base, stipules triangulaires d'environ 8 mm. de long et 4 à 5 mm. de large, éparsement velues sur le dos, ciliées sur les bords ; folioles obovales-oblongues au nombre de cinq, subsessiles ou parfois rétrécies, la médiane surtout, en un pétiole qui peut atteindre 15 mm. de long, limbe de 4,5 à 13 cm. de long et de 15 à 45 mm. de large, plus ou moins glabre sur la face supérieure, ou muni de poils épars très courts, rendant la surface plus ou moins rugueuse, velu éparsement sur la face inférieure surtout sur les nervures, denté sur les bords, à dents plus ou moins espacées ciliées, nervures latérales principales au nombre de huit environ de chaque côté de la nervure médiane, anastomosées entre elles, nettement en creux sur la face supérieure, en relief sur la face inférieure ; inflorescences terminant les rameaux latéraux, dichotomes, à pédoncule commun de 4 cm. environ de long, velu comme les tiges, à ramifications bractéolées à la base, calice cupuliforme éparsement velu-cilié, ovaire glabre à style glabre d'environ 2 mm. de long, baies (mûres?) obovales, atteignant 9 mm. de long et 6 mm. de large.

Élisabethville, février 1912 (Homblé, n. 181. — Nom indig. Samamba).

Obs. — Cette espèce avait été confondue par le collecteur avec le

C. termetophyla ; la différence est aisée à établir, non seulement par les folioles beaucoup plus allongées et plus étroites, par les pétioles relativement plus courts, mais encore par l'indument des tiges, qui chez le *C. obovato-oblonga* se caractérise par l'absence de ces poils glanduleux divergents noirâtres que l'on rencontre chez le *C. termetophyla*. La plante semble devoir appartenir dès lors au groupe de *C. cymosa* Schum. et Thonn., qui est signalée uniquement dans la Guinée supérieure et à la Côte d'Or.

Cissus Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 203.

Tige paraissant dressée, plus ou moins herbacée, courtement tomenteuse brunâtre à l'état sec, à entre-nœuds pouvant atteindre 7,5 cm. de long, striés. Feuilles pétiolées à pétiole de 7 à 18 mm. de long, courtement tomenteux-brunâtre comme les tiges; stipules membraneuses, triangulaires, atteignant 7 mm. de long et 4 à 5 mm. de large à la base. Feuilles trifoliolées, à folioles obovales-lancéolées de 3,5 à 8 cm. de long et de 12 à 23 mm. de large, longuement cunéiformes à la base ou la médiane pétiolée à pétiole pouvant atteindre 1 cm. de long, velu comme le pétiole commun, limbe plus ou moins glabre sur la face supérieure, velu sur la face inférieure au moins sur les nervures, irrégulièrement denté,ronciné sur les bords, à dentelures apiculées. Inflorescences dichotomes ou subombelliformes multiflores, à pédoncule commun atteignant de 15 à 35 mm. courtement brunâtre comme les tiges, à bractées de même forme que les stipules atteignant environ 2 mm. de long, ciliées sur les bords, fleurs plus ou moins longuement pédicellées à pédicelle éparsement velu atteignant dans la fleur du centre de la dichotomie jusque 6 mm. de long ; calice cupuliforme à dents obscures ; corolle d'environ 2 mm. de long et d'un peu plus de 1,5 mm. de large, rétrécie vers le milieu, glabre; ovaire glabre à style d'environ 1 mm. de long.

Shinsenda, mars 1912 (Aug. Ringoet, coll. Homblé, n. 536. — Dans la brousse).

Obs. — Cette espèce est voisine du *C. sesquipedalis* Gilg.

Cissus termetophila *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 202.

Plante herbacée munie de vrilles, à rameaux densément et courtement velus, poils courts et poils allongés-glanduleux au sommet, écorce striée longitudinalement, entre-nœuds pouvant atteindre 12 cm. de long. Feuilles plus ou moins longuement pétiolées, à pétiole de 3 à 5,5 cm. de long, velu comme les tiges, stipulé à la base, à stipules triangulaires plus ou moins falciformes, atteignant 19 mm. de long et 6 à 7 mm. de large, velues extérieurement, aiguës; folioles au nombre de cinq, toutes plus ou moins longuement pétiolulées, à pétiolule velu-glanduleux atteignant 13 mm. de long; folioles obovales, plus ou moins doublement dentées sur les bords, glabres sur la face supérieure, velues sur la face inférieure au moins sur les nervures, limbe de 3,5 à 10 cm. de long et de 17 à 47 mm. de large, nervures latérales principales au nombre de neuf environ de chaque côté de la nervure médiane, plus proéminentes en-dessous qu'au-dessus. Inflorescences terminant les rameaux, naissant entre deux feuilles opposées, à pédoncule commun velu comme les tiges, d'environ 5 cm. de long, trichotomes, plus ou moins denses; rachis velu très éparsement glanduleux; fleurs plus ou moins longuement pédicellées à pédicelle atteignant 6 à 7 mm. de long; calice velu, cupuliforme: ovaire densément velu, à style glabre d'environ 2 mm. de long; baies (mûres?) velues, elliptiques ou pyriformes, atteignant 7 mm. de long et 6 mm. de large.

Élisabethville, février 1912 (Homblé, n. 181bis. — Sur termitières).

Obs. — Cette espèce semble assez voisine du *C. Thomasii* Gilg et Brandt de la côte de Zanzibar, mais elle se différencie très nettement par ses feuilles à cinq folioles.

TURNERACEAE

WORMSKIOLDIA *Schum.* et *Thonn.*

Wormskioldia lobata *Urb.*

Bukama, 16 juin 1911 (J. Bequaert, n. 107).

COMBRETACEAE

COMBRETUM *L.*

Combretum album *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII, (1914) p. 195.

Arbuste ou petit arbre à rameaux plus ou moins fortement ramifiés velus-tomenteux, grisâtres à l'état jeune, devenant plus ou moins glabres à l'état adulte, à écorce grisâtre. Feuilles pétiolées à pétiole plus ou moins tomenteux atteignant 18 mm. de long, lame largement ovale, obovale-elliptique ou oblongue, arrondie ou cunéiforme à la base et au sommet, à limbe souvent inéquilatéral à la base, glabre sur la face supérieure à l'état adulte velu sur la face inférieure sans poils écailleux, à nervures principales latérales au nombre de neuf environ de chaque côté de la nervure médiane, anastomosées une première fois entre elles à une certaine distance du bord, peu proéminentes sur la face supérieure, nettement proéminentes sur la face inférieure, atteignant 15 cm. de long et jusque 7,5 cm. de large, plus ou moins coriaces. Inflorescences en épis axillaires plus ou moins nettement opposés formant parfois des panicules axillaires plus ou moins fortement ramifiées, privées de feuilles; toutes les parties de l'inflorescence courtement et densément velues, bractées réduites densément velues, d'environ 1,5 mm. de long ; réceptacle inférieur velu, plus ou moins pyriforme, d'un peu moins de 2 mm. de long ; réceptacle supérieur atteignant environ 4 mm., campanulé, assez densément velu et muni de lépides, à dents très élargies, subaiguës, pétales blancs onguiculés-subréniformes atteignant environ 2 mm. de haut et 2 mm. de large, étamines à filet glabre, à anthère d'environ 0,7 mm. de long ; fruit courtement pédicellé à pédicelle atteignant environ 12 à 13 mm. de long, à quatre ailes munies de nombreux lépides, plus ou moins émarginé au sommet, atteignant 4 cm. de large et de 4 à 4,5 cm. de haut.

Élisabethville, 29 juin 1912 (J. Bequaert, n. 513).

Obs. — Petit arbre de la savane boisée qui se range dans le groupe des « Glabripetalae » et dans le voisinage du *C. Passargei* Engler et du *C. coriaceum* Schinz. Par la forme des pétales et par celle des fruits, notre plante se rapproche surtout de cette dernière espèce de la région des Hereros et du Kalahari, mais elle s'en différencie par l'absence d'écailles bien visibles entre les nervures velues de la face inférieure des feuilles; quant au *C. Passargei* il ne possède pas de pétales réniformes.

Combretum Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 196.

Plante à rameaux plus ou moins glabres à l'état adulte, grisâtres, à écorce plus ou moins striée. Racèmes floraux axillaires, alternes ou opposés, à rachis pouvant atteindre 8 à 9 cm. de long, velus comme les autres parties de l'inflorescence, bractées linéaires, velues, rapidement caduques ; fleurs à réceptacle inférieur mesurant environ 5 mm. de long, velu ; réceptacle supérieur à base subglobuleuse d'environ 2 mm. de haut et environ aussi large, velue, à partie supérieure allongée, campanulée velue extérieurement, atteignant environ 6 mm. de long, à dents triangulaires plus ou moins aiguës, ciliées ; pétales étroitement oblongs, rougeâtres à l'état sec, atteignant 5 mm. de long et un peu moins de 1 mm. de large, velus et ciliés, aigus ; étamines dépassant longuement les lobes du calice et les pétales, à filet glabre dépassant la gorge d'environ 15 mm., anthères brunâtres d'environ 1 mm. de long.

Bukama, 7 juillet 1911 (J. Bequaert, n. 137).

Obs. — Les fleurs relativement allongées de cette plante sont visitées par des colibris. La plante semble devoir se rapprocher du *C. mossambicense* (Klotsch) Engler (cf. *Engler* et *Diels*, COMBRET. AFR. I, p. 98 et p. 26 B). Elle se différencie par l'absence de rameaux spinescents sous les racèmes, par la longueur beaucoup plus grande du réceptacle supérieur. Quant aux feuilles nous ne les connaissons pas, la plante paraît fleurir après la chute des feuilles.

Combretum bulongensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 198.

Plante paraissant buissonnante à rameaux ramifiés, densément tomenteux, à poils plus ou moins étalés, rameaux alternes ou opposés, velus comme les tiges principales. Feuilles pétiolées, à pétiole articulé à la base, celle-ci persistant sous forme d'épine à base élargie, atteignant sur les rameaux florifères jusque 11 mm. de long, pétiole atteignant au-dessous de l'articulation 4 à 5 mm. de long ; limbe membraneux ou subcoriace, velu sur les deux faces, plus fortement en dessous qu'au-dessus, surtout sur les nervures, largement elliptique, arrondi à la base, largement cunéiforme, acuminé ou arrondi au sommet, à nervures principales alternes ou opposées au nombre de quatre à six de chaque côté de la nervure médiane, de 2,5 à 5,5 cm. de long et de 15 à 37 mm. de large. Inflorescences terminant le rameau principal ou ses ramifications, plus ou moins densément velues dans toutes leurs parties, plus ou moins pédonculées, assez densément florifères, s'allongeant après l'anthèse, bractées lancéolées plus ou moins rapidement caduques atteignant 4 à 5 mm. de long, plus densément velues sur la face extérieure que sur la face inférieure; réceptacle inférieur très densément velu, atteignant environ 3 mm. de long, à poils légèrement érigés dans la fleur, s'étalant plus ou moins après la chute du réceptacle supérieur, celui-ci d'environ 6 à 7 mm. de long, dents triangulaires aiguës comprises, beaucoup moins densément et plus courtement velu que le réceptacle inférieur à poils apprimés; pétales au nombre de cinq densément velus extérieurement, presque glabres intérieurement, elliptiques, très légèrement onguiculés à la base, subaigus au sommet d'environ 6 mm. de long et 1 mm. de large. Étamines à filet d'un jaune-verdâtre dépassant les pétales d'environ 4 mm., anthères d'un jaune-rougeâtre d'environ 1 mm. de long; fruit à quatre ailes (mûr) cunéiforme à la base, arrondi-apiculé au sommet, atteignant 22 mm. de long et 17 mm. de large, velu.

Bulongo, 15 juin 1911 (J. Bequaert, n. 145).

Obs. — Cette espèce est indiscutablement voisine du *C. subglabratum;* elle se différencie par ses feuilles velues, par ses bases pétiolaires formant des épines développées, elle se range donc intermédiairement entre les *C. Denhardtiorum* Engl. et Diels et *C. aculeatum* Vent.

Combretum Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorum XIII (1914), p. 196.

Arbre de taille moyenne à rameaux jeunes courtement pubescents, rameaux adultes devenant plus ou moins glabres à écorce brunâtre. Feuilles pétiolées, à pétiole pouvant atteindre 15 mm. de long; lame plus ou moins membraneuse, elliptique, arrondie à la base, courtement acuminée au sommet, très courtement pubescente sur la face inférieure au moins sur les nervures et munie de très nombreux lépides; nervures latérales principales au nombre de neuf environ de chaque côté de la nervure médiane, peu marquées sur la face supérieure, en relief sur la face inférieure, anastomosées en arc avant d'atteindre le bord, atteignant 11 cm. de long et 6 cm. de large. Inflorescences axillaires sur les rameaux latéraux, formant des panicules composées plus ou moins étendues, à épis atteignant 10 cm. de long ; rachis velu, à bractées lancéolées d'environ 1 mm. de long, réceptacle garni de nombreux lépides surtout dans la partie inférieure qui atteint environ 1,5 mm. de long, réceptacle supérieur patelliforme à quatre lobes triangulaires aigus, à disque velu ; pétales petits, étroitement oblancéolés, d'un peu plus de 1 mm. de long, jaunâtres ; style et étamines peu exserts, filaments staminaux d'environ 2 mm. de long ; anthères brunâtres d'environ 0,5 mm. de long.

Vallée de Kapiri, dans la terre schisteuse. Formant un arbre de taille moyenne à fleurs d'un jaune clair, odorantes, attirant les mouches, février, 1913 (Homblé, n. 1113).

Obs. — Cette espèce vient se ranger parmi les *Hypocrateropsis* dans le voisinage des *C. padoides* Engler et Diels, *C. imberbe* Wawra et *C. primigenum* Marloth et Engler ; elle semble se rapprocher davantage du *C. padoides*, elle ne possède pas d'épines, les étamines sont plus courtes, les feuilles souvent plus fortement arrondies à la base.

Combretum praecox *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 197.

Plante à rameaux dressés pouvant atteindre 15 cm. de haut, portant des fleurs avant les feuilles. Feuilles pétiolées densément velues sur les deux faces à l'état jeune, celles des rameaux floraux paraissant plus ou moins coriaces. Fleurs en fascicules axillaires plus ou moins rapprochés, plus ou moins capités, subsessiles ou pédonculés, bractéoles réduites, plus ou moins velues, ferrugineuses comme les rameaux jeunes, atteignant 2 mm. de long et rapidement caduques ; réceptacle inférieur subsessile fusiforme, densément velu, atteignant environ 3 mm. de long, réceptacle supérieur campanulé, velu, atteignant environ 3 mm. de long, à dents obtusément triangulaires, ciliées ; pétales rouges, oblancéolés, glabres, pouvant atteindre 3 mm. de long et environ 1 mm. de large ; étamines dépassant le calice d'environ 9 mm., à anthères rougeâtres, elliptiques d'environ 1 mm. de long et de moins de 1/2 mm. de large.

Nieuwdorp, 29 août 1912 (Ringoet, n. 2).

Obs. — Cette espèce se rapproche du *C. Baumii* Engler et Diels (Cf. *Kunene-Zambesi Expedition*, p. 320). C'est une plante de la brousse, en terre sablonneuse et régulièrement brûlée, peut-être ces circonstances ont-elles influencé ses caractères, les rameaux que nous avons sous les yeux sont amplement fleuris, mais on voit à leur sommet la trace de l'incendie.

Combretum rubiflorum *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 197.

Plante à souche ligneuse ; tiges dressées, éparsement velues, à poils relativement longs épais-subglanduleux épars et à poils courts, ramifiés, à rameaux subérigés. Feuilles alternes ou parfois opposées, courtement pétiolées à pétiole atteignant environ 3 à 4 mm. de long, velu comme les tiges ; limbe elliptique ou obovale, atteignant de 2,2 à 7 cm. de long et de 1 à 3,8 cm. de large, glabre sur la face supérieure, éparsement velu sur la face inférieure, surtout sur les nervures, arrondi ou cunéiforme à la base, arrondi-apiculé au sommet ou cunéiforme-apiculé. Inflorescences axillaires ou terminales, souvent par deux à l'aisselle d'une feuille ou d'une feuille bractéale, pédonculées ; lorsqu'elles sont géminées l'une des inflorescences est plus courtement pédonculée que l'autre, pédoncule pouvant atteindre 2,2 cm. de long, pubescent ; fleurs bractéolées à la base, à bractéole lancéolée, plus ou moins rapidement caduque, atteignant 3 mm. de long, velue ; réceptacle inférieur velu, d'environ 3 mm. de long ; réceptacle supérieur campanulé-subcylindrique, courtement velu vers la base, glabre au sommet, d'environ 3,5 mm. de long, à quatre rarement cinq dents courtes ; pétales rouges, ovales, d'environ 1,5 mm. de long et 1 mm. de large ; étamines à filet rouge, dépassant le calice d'environ 5 mm., à anthères d'environ 0,7 mm. de long, rouges ; fruits à quatre ailes, arrondis, légèrement émarginés au sommet, atteignant 2,6 cm. de long ; ailes, noyau non compris, d'environ 1 cm.

Bukama, 26 mai 1911 (J. Bequaert, n. 102).

Obs. — Espèce du groupe *Conniventes* à fleurs généralement a quatre pétales, ceux-ci étant ovales ; la plante se rapproche donc des *C. paniculatum* Vent. et *C. ramosissimum* Engl. et Diels (Cf. *Combretaceae Africanae,* I, p. 69).

Combretum sankisiense *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), n. 196.

Rameaux courtement tomenteux-grisâtres à l'état jeune, devenant plus ou moins glabres à l'état adulte, à écorce grisâtre. Feuilles pétiolées alternes, opposées ou verticillées par trois sur les rameaux de l'extrémité, pétiole plus ou moins densément velu, grisâtre à l'état jeune, atteignant 1 cm. de long; limbe elliptique ou plus ou moins obovale, souvent réduit vers la base des rameaux, mesurant de 2 à 12 cm. de long et de 1,6 à 6 cm. de large, glabre ou très éparsement velu sur la face supérieure à l'état adulte, courtement et éparsement velu sur la face inférieure, ne présentant pas d'écailles entre les poils, devenant plus ou moins coriace, à nervures principales latérales au nombre de huit à dix de chaque côté de la nervure médiane. Inflorescences en racèmes axillaires, à rachis velu pouvant atteindre 9 cm. de long; réceptacle inférieur sessile, velu-grisâtre, atteignant près de 2 mm. de long; réceptacle supérieur cupuliforme d'environ 2 mm. de long, à dents ciliées sur les bords d'environ 1 mm.; pétales obovales, glabres, d'environ 1,5 mm. de long et 0,5 mm. de large; style glabre, un peu plus court que les étamines, dont les filets dépassent le calice de 4 mm., anthères jaunes d'environ 1 mm. de long.

Sankisia, 6 septembre 1911 (J. Bequaert, n. 196).

Obs. — Cette plante appartient au groupe des *Glabripetalae* et par ses pétales plus étroits que longs se range dans le second groupe de cette section ; dans ce dernier groupe elle se classe dans le voisinage du *C. Marquesii* Engl. et Diels, par suite de l'absence d'écailles sur la face inférieure de ses feuilles verticillées par trois sur les rameaux florifères et par le limbe de plus de 5 cm. de large, glabre sur la face supérieure.

Combretum subglabratum *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*. Repertorium XIII (1914), p. 198.

Petit arbrisseau à rameaux jeunes courtement pubescents, devenant rapidement glabres, à écorce grisâtre pâle. Feuilles pétiolées, à pétiole articulé à la base, celle-ci persistante sous forme d'épine, celle-ci à base très élargie, ne dépassant guère, sur les rameaux floraux, 4 mm. de haut, pétiole atteignant au-dessus de l'articulation 4 à 5 mm. de long ; limbe membraneux ou subcoriace, glabre sur les deux faces ou présentant quelques poils à l'état adulte sur la nervure médiane et à l'aisselle de nervures latérales, elliptique arrondi à la base, cunéiforme-subapiculé au sommet, à nervures principales alternes, au nombre de cinq environ de chaque côté de la nervure médiane, de 2,5 à 5,5 cm. de long et de 14 à 24 mm. de large. Inflorescences terminant le rameau principal ou ses ramifications, plus ou moins densément velues dans toutes leurs parties, plus ou moins pédonculées, assez densément florifères, s'allongeant après l'anthèse, à bractées lancéolées, caduques atteignant 5 mm. de long, plus densément velues sur le dos que sur la face inférieure; réceptacle inférieur, très densément velu, atteignant 4,5 mm. de long, à poils légèrement érigés dans la fleur, s'étalant après la chute du réceptacle supérieur, celui-ci d'environ 6 mm. de long, dents triangulaires aiguës comprises, beaucoup moins densément velu que le réceptacle inférieur, à poils apprimés; pétales au nombre de cinq, densément velus extérieurement, glabres ou presque glabres intérieurement, ciliés sur les bords, elliptiques, très légèrement onguiculés à la base, atteignant 4,5 mm. de long et un peu moins de 1 mm. de large. Étamines à filet d'un vert-brunâtre, dépassant les pétales d'environ 3 mm. seulement, à anthères jaunâtres de 1 mm. de long; fruit (très jeune), densément velu, à cinq ailes.

Sankisia, 15 août 1911 (J. Bequaert, n. 177).

Obs. — Cette espèce appartient au groupe des *Trichopetalae* et par la disposition de ses fleurs à l'extrémité de rameaux feuillus, elle se classe dans le voisinage des *C. Denhardtiorum* Engl. et Diels, *C. aculeatum* Vent. et *C. bracteosum* (Hochst.) Engl. et Diels (Cf. *Combr. Afric.*, p. 92); comme les fleurs sont velues, mais les feuilles glabres, que les bases des pétioles se transforment en épines, notre plante paraît intermédiaire entre le *C. aculeatum* et le *C. bracteosum*.

Combretum subscabrum *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 197.

Arbrisseau à tiges dressées, à rameaux jeunes densément velus, à poils courts, raides, plus ou moins scabres, glanduleux au sommet, brunâtres. Feuilles oblongues ou ovales, largement cunéiformes à la base ou subcordées, pétiolées à pétiole pouvant atteindre 12 mm. de long, velu comme les tiges; lame atteignant 10 cm. de long et 5 cm. de large, glabre sur la face supérieure sauf sur les nervures qui portent des poils semblables à ceux des tiges, poils épars sur la face inférieure surtout sur les nervures, plus ou moins membraneuses, plus ou moins acuminées au sommet, à nervures principales au nombre de six environ de chaque côté de la nervure médiane, anastomosées entre elles avant d'atteindre le bord de la feuille. Inflorescences en épis courts axillaires ou terminaux, plus ou moins pédonculés, à pédoncule atteignant 7 mm. de long, velu comme les tiges; fleurs relativement peu nombreuses, subsessiles, à réceptacle inférieur allongé-fusiforme atteignant 4 à 4,5 mm. de long, plus fortement velu vers la base qu'au sommet, naissant à la base d'une bractée lancéolée-linéaire velue et environ de même longueur, plus ou moins rapidement caduque ; réceptacle supérieur campanulé-cylindrique, courtement tomenteux, d'environ 5 mm. de long et 3 mm. de large, à 4 dents largement triangulaires-aiguës, ciliées sur les bords; pétales subcirculaires ou presque réniformes, rouges, dépassant à peine les lobes du calice, mesurant environ 1 mm. de diamètre, arrondis ou légèrement émarginés au sommet; étamines dépassant la corolle d'environ 7 mm. à anthères d'un rouge-brunâtre d'environ 0,8 mm. de long.

Vallée de Kapiri, mars 1913 (Homblé, n. 1284).

Obs. — Espèce du groupe *Connirentes*, se rapprochant, par suite de la forme de ses pétales, des *C. microphyllum* Kl. et *C. Carvalhoi* Engl. (Cf. Combretaceae afric. I, p. 69).

HEDERACEAE

CUSSONIA *Thunb.*

Cussonia Corbisieri *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 200.

Arbres à feuilles grandes, pétiolées, à pétiole atteignant 11 cm. de long, subcylindrique, distinctement sillonné longitudinalement, à limbe plus ou moins membraneux, velu-scabre sur les deux faces, palmé, à 5-7 nervures principales et lobé jusque un peu au delà du 1/3 de la hauteur de la feuille. lobes obovales plus ou moins acuminés au sommet, dentés irrégulièrement, à dents terminées en crochets courts, limbe foliaire atteignant 26 cm. de long, lobes pouvant atteindre 7 cm de large, parcourus par de nombreuses nervures latérales en relief sur la face inférieure, ramifiées et anastomosées en arc ; épis fructifère atteignant 50 cm. de long, à rachis épais, strié longitudinalement, courtement velu ; fleurs sessiles plus ou moins espacées, paraissant disposées en spirales, plus distantes vers la base que vers le sommet, calice à bords très peu proéminents, obscurément denticulés, pétales..., étamines..., disques épais se réunissant vers le centre au style, formant une colonne courte conique, subcilié, ovaire à deux loges; fruit, à l'état adulte, d'un brun rougeâtre surmonté par le bord du calice et le disque au centre duquel s'élèvent le style et le stigmate, à graines au nombre de deux, crustacées, plus ou moins sillonnées sur la face ventrale, souvent solitaires par suite de l'avortement d'un des ovules, d'environ 5-6 mm. de long et 4,5 mm. de large.

Welgelegen, 1912 (Leg. Corbisier, coll. Homblé, n. 635 et leg. Florent, coll. Homblé, n. 649).

Obs. — Cette espèce appartient à la section *Eucussonia* Harms et se range dans le voisinage du *C. hamata* Harms in Engl. Botan. Jahrb. XXVI, p. 247.

Cussonia Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 201.

Arbre, rameaux à écorce subéreuse très développée. Feuilles alternes ou opposées, digitées, à sept folioles plus ou moins longuement pétiolées, pétiole plus ou moins embrassant à la base, atteignant 25 cm. de long, sillonné, éparsement et courtement velu, stipulé, à stipule linéaire-lancéolée, éparsement velue, atteignant 17 mm. de long; folioles obovales elliptiques, cunéiformes au sommet ou plus ou moins longuement acuminées, sessiles, limbe plus ou moins longuement rétréci vers la base, atteignant 14 cm. de long et 8 cm. de large, denté-crénelé sur les bords à crénelures portant une dent au sommet, glabre sur les deux faces, sauf sur les nervures qui présentent quelques poils; épis paniculés, terminant des ramifications, atteignant 29 cm. de long, munis de nombreuses bractées basilaires densément velues ferrugineuses atteignant 1,5 cm. de long; rachis plus ou moins velu, surtout autour de l'insertion des fleurs, celles-ci possédant une bractéole basilaire plus ou moins triangulaire, aiguë, plus ou moins caduque, atteignant 2 mm. de long, fortement velue extérieurement, glabrescente intérieurement; fleurs globuleuses sessiles, à calice en plateau obscurément 5-lobulé, glabre, à pétales au nombre de cinq se détachant souvent sous forme d'une calotte, mesurant environ 1,5 mm. de long; étamines alternatipétales, sessiles, cordées, un peu plus courtes que les sépales, disque réuni vers le centre de la fleur au stigmate court, relativement peu proéminent.

Katentania, dans la vallée boisée, sur termitières, novembre 1912 (Homblé, n. 723).

Obs. — Cette espèce se range dans le voisinage du *C. Kirkii* Seem., dont elle se diférencie par certains détails des feuilles et des inflorescences.

GENTIANACEAE

BELMONTIA *E. Mey.*

Belmontia grandis *E. Mey.*

Vallée de Kapiri (en terre sèche schisteuse), février 1913 (Homblé, n. 1120).

BORRAGINACEAE

TRICHODESMA *R. Br.*

Trichodesma Droogmansiana *De Wild.*

Lukafu, décembre 1899 (E. Verdick, n. 332) et les bords du Moero, août 1900 (E. Verdick).

Trichodesma Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 110.

Plante à souche... ; tige dressée, atteignant plus de 30 cm. de haut, glabre; feuilles opposées sessiles, largement ovales à la base, cunéiformes-aiguës au sommet, à limbe de 4,5 à 8 cm. de long et de 12 à 37 mm. de large, nervures peu visibles sur les deux faces, glabre sur la face inférieure, muni sur la face supérieure de sortes de glandes blanchâtres non proéminentes, non scabres. Panicule terminale, ramifiée, pluriflore, munie de distance en distance de bractées lancéolées ou filiformes, pédicelle très grêle, glabre, atteignant jusque 2 cm. de long; calice glabre sur toute sa surface, parfois, mais rarement, muni vers sa base de une ou deux glandes, à lobes très aigus, atteignant 17 mm. de long et environ 4 mm. de large; corolle blanche rotacée, paraissant de la même longueur que les sépales ; étamines velues sur le dos, terminées par des pointes se contournant en cône autour du style, dépassant la gorge du calice, dont les lobes restent soudés sur environ la moitié de leur longueur.

Nieuwdorp, 6 octobre 1912 (Ringoet, n. 6).

Obs. — Espèce voisine du *T. Bequaerti*, dont elle se différencie à première vue par ses fleurs beaucoup plus réduites et par la forme de ses feuilles ; elle est également voisine du *T. Droogmansiana* et se différencie de cette dernière par la glabréité de la face inférieure des feuilles.

VERBENACEAE

VITEX *L.*

Vitex Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 142.

Grand arbre, à rameaux courtement mais assez densément pubescents, jaunes-brunâtres à l'état jeune, devenant plus ou moins quadrangulaires. Feuilles réunies vers le sommet des tiges, 3-5-foliolées ou à folioles inférieures très réduites, très longuement pétiolées à pétiole commun atteignant 15 cm. de long, courtement tomenteux, folioles toutes pétiolulées, à pétiolule atteignant dans la foliole médiane jusque 3 cm de long, canaliculé supérieurement, folioles ovales ou elliptiques, plus ou moins largement cunéiformes à la base, aiguës ou assez longuement acuminées au sommet, glabres sur la face supérieure, sauf sur les nervures, ou légèrement scabres, tomenteuses-grisâtres sur la face inférieure; nervures au nombre de 19 environ de chaque côté de la même médiane, foliole médiane pouvant atteindre 17 cm. de long et 8 cm. de large. Inflorescences axillaires à pédoncule commun atteignant 6,5 cm. de long, formant une infrutescence atteignant 9 cm. de large, calice fructifère courtement velu d'environ 8-9 mm. de diamètre ; fruits ovoïdes, noirâtres d'environ 12 mm. de long et 8 mm. de diamètre.

Élisabethville 4 avril 1912 (J. Bequaert, n. 314), et février 1912, (Homblé, n. 202. — Nom ind. : Musuku).

Obs. — Cette espèce semble devoir se grouper dans le voisinage des *V. Fischeri* Gürke et *V. Buchneri* Gürke, qui, d'après la clef analytique de M. Baker (Cf. Flora of Trop. Afr. V, p. 317) se différencieraient par la couleur de l'indument, grisâtre chez le premier, ferrugineux chez le second. Ce caractère est difficile à apprécier à l'état sec, et peut d'ailleurs partiellement provenir du mode de dessiccation. La plante que nous avons sous les yeux possède des feuilles tomenteuses sur la face inférieure et d'aspect vert grisâtre, les tiges étant un peu plus brunes ; chez les deux plantes les inflorescences sont plus longuement pédonculées. Chez le *V. Buchneri* les folioles sont décrites comme obovales ; or, dans le *V. Bequaerti* elles sont ovales ou elliptiques, ce qui rapprocherait donc davantage notre plante du *V. Fischeri* qui possède des folioles oblongues ; mais chez le *V. Bequaerti* le pétiolule atteint dans les feuilles développées plus de 1 cm. de long, tandis qu'il atteint seulement cette dimension, d'après les notes de M. Gürke, chez le *V. Fischeri*.

Vitex Cienkowskii *Kotschy*.

Lukonzolwa, 31 décembre 1911 (J. Bequaert, n. 242).

Vitex Hockii *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 143.

Plante... paraissant réduite, à souche ligneuse ne dépassant guère, d'après l'échantillon que nous avons sous les yeux, 30 cm. de haut, à tiges courtement tomenteuses. Feuilles opposées, à pétiole atteignant 7 cm. de long, courtement et densément tomenteux comme les tiges, à cinq folioles d'un vert-olivâtre à l'état sec, velues scabres sur la face supérieure, plus mollement velues sur la face inférieure, surtout sur les nervures ; folioles longuement obovales, longuement cunéiformes à la base, brusquement et courtement acuminées au sommet, plus ou moins apiculées, foliole médiane possédant un pédicelle atteignant 1 cm. de long et un limbe pouvant atteindre 11 cm. de long et un peu plus de 4 cm. de large, les autres folioles moins longuement pétiolées, les latérales parfois subsessiles ; cimes axillaires à pédoncule commun velu comme les tiges et les pétioles, pouvant atteindre 4 cm. de long, ramifiées dichotomiquement, portant à la base de leurs ramifications des bractées linéaires, velues, ciliées, pouvant atteindre 6 mm. de long ; calice plus ou moins campanulé, densément velu à l'extérieur, glabre intérieurement, d'environ 3 mm.

de long, à dents deltoïdes subégales; corolle velue extérieurement à tube court d'environ 3 à 4 mm. de long, limbe bilabié, lèvre inférieure à lobe médian arrondi d'un peu plus de 3 mm. de diamètre, lèvre supérieure plus courte que la lèvre inférieure.

Manika, octobre 1911 (Ad. Hock).

Obs. — Par ses feuilles 5-foliolées à folioles nettement pétiolulées, plus ou moins pubescentes sur la face inférieure, de grandeur assez conséquente, la plante que nous venons de décrire semble plus ou moins former un intermédiaire entre les *V. puberula* Bak. et *V. golungensis* Bak., la première possédant des folioles d'environ 7,5 cm. de long sur un peu plus de 3,5 cm, de large, la seconde des folioles d'au moins 12,5 cm. de long sur 6 cm. de large ; les dimensions des folioles et la grandeur de la plante donnent à notre espèce nouvelle un cachet particulier.

Vitex Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 142.

Grand arbre à rameaux glabres ou à peine et courtement pubescents à l'état jeune, à écorce des rameaux adultes grisâtre, fissurée. Feuilles rapprochées vers le sommet des branches ; feuilles trois ou cinq foliolées à folioles coriaces, glabres sur les deux faces ; folioles obovales, cunéiformes à la base, largement cunéiformes, obtuses ou émarginées au sommet, toutes distinctement pétiolulées, pétiole commun de 5 à 9 cm. de long, folioles médianes à pétiolule atteignant 15 mm. de long, canaliculé supérieurement, folioles latérales souvent, et principalement dans les feuilles trifoliolées, inéquilatérales, à moitié extérieure plus grande que la moitié intérieure ; limbe atteignant dans la foliole médiane 10 cm. de long et 5,5 cm. de large ; cimes axillaires vers le sommet des branches à pédoncule commun court, atteignant, même lors de la fructification, à peine 2 cm. de long; pédicelle nul ou atteignant, sous le fruit, au maximum 8 mm. de long, calice fructifère formant un plateau très courtement lobulé d'environ 12 mm. de diamètre.

Élisabethville, mai 1912 (Homblé, n. 318. — Grand arbre à fruits comestibles. — Nom indigène : Mufutu).

Obs. — Cette espèce vient se ranger, par le nombre de folioles de ses feuilles, leur texture et leur forme dans le voisinage des

V. cuneata Schum. et Thonn., et *V. Cienkowsky* Kotsch. et *Peyr.*; mais bien que nous n'ayons pas observé les fleurs du *V. Homblei*, nous considérons cette plante comme différente des deux autres types, à cause du court pédoncule des inflorescences qui semblent d'ailleurs très peu florifères.

Le nom « Mufutu », appliqué à cette plante, semble être un nom générique, appliqué à toute une série d'arbres donnant des fruits comestibles.

Vitex kapirensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 141.

Arbre à rameaux plus ou moins quadrangulaires, courtement pubescents, brunâtres à l'état jeune. Feuilles trois à cinq foliolées à folioles inférieures souvent très réduites, à pétiole commun de 3,5 à 11,5 cm. de long, courtement tomenteux ; folioles toutes plus ou moins pétiolulées, à pétiolule atteignant dans la foliole médiane 2,5 cm. de long, canaliculé supérieurement ; folioles elliptiques, cunéiformes, à la base, rarement arrondies, à bords entiers, courtement acuminées, plus ou moins scabres sur la face supérieure, courtement pubescentes, tomenteuses sur la face inférieure, surtout sur les nervures proéminentes en dessous, légèrement en creux au-dessus ; nervures latérales au nombre de 17 environ de chaque côté de la nervure médiane ; foliole médiane pouvant atteindre 12 cm. de long et 5,2 cm. de large. Inflorescences axillaires à pédoncule commun de 11 à 13 cm. de long, pubescent comme les tiges ; fleurs . . . ; fruit obovoïde, atteignant 15 mm. de long et 11 mm. de large, entouré à la base par le calice, mesurant environ 7,8 mm. de haut et formant une cupule de 11 mm. de diamètre, courtement tomenteux extérieurement.

Vallée de Kapiri, février 1913 (Homblé, n. 1152. — Assez commun. — Nom vern. : Mufutu. — Fruit comestible).

Obs. — Cette espèce semble devoir se ranger dans le voisinage du *V. Fischeri* Gürke (cf. Engl., Bot. Jahrb. XXII, p. 66 et Flora of Trop. Afr., V, p. 331) ; elle est également affine de notre *V. Bequaerti*, dont nous pouvons la différencier par la dimension des pédoncules communs des inflorescences qui sont beaucoup plus allongés. Cette description ne peut naturellement être que provisoire puisque nous n'avons pas vu les fleurs de cette plante.

Vitex Mufutu *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 142.

Arbre de 5 à 6 m. de hauteur, à rameaux courtement et densément velus-brunâtres, devenant plus ou moins glabres à l'état adulte, à écorce fissurée longitudinalement. Feuilles trifoliolées, à pétiole commun de 3 à 5,5 cm. de long, courtement tomenteux-brunâtre, folioles très courtement pétiolulées, les latérales oblongues ou oblongues-ovales, légèrement inéquilatérales, cunéiformes à la base, obtuses ou largement cunéiformes au sommet, entières sur les bords; folioles terminales obovales, plus ou moins longuement cunéiformes à la base, largement cunéiformes au sommet, parfois plus développées que les latérales, de 5 à 7 cm. de long et de 3 à 4 cm. de large, toutes densément et courtement velues-tomenteuses sur les deux faces, à nervures bien marquées sur la face inférieure, plus ou moins fortement en creux sur la face supérieure, plus pâles en dessous qu'au-dessus, cimes lâches axillaires, solitaires ou parfois opposées, à pédoncule commun atteignant 5 cm. de long, velu comme les tiges, dichotome, munis à la naissance des dichotomies ou près des fleurs de bractées lancéolées-linéaires, pouvant atteindre 1 cm. de long et environ 1 mm. de large, velues sur les deux faces; fleurs sessiles ou courtement pédicellées, calice campanulé, atteignant 9 mm. de long, densément velu-tomenteux, à dents deltoïdes, atteignant 4 mm. de long, velues intérieurement ; corolle à tube d'environ 7 mm. de long, très courtement velu extérieurement, à lèvre inférieure velue sur la face supérieure, plus longue que les lobes supérieurs de la corolle, velus extérieurement, glabres intérieurement. Étamines à filet dépassant la gorge de la corolle d'environ 5 mm., ovaire densément velu, à style dépassant les étamines, courtement bifurqué au sommet.

Étoile du Congo, décembre 1911 (Ad. Hock. — Nom indigène : Mufutu).

Obs. — Cette espèce se range, d'après M. Baker (Flora of Trop. Afr. V, p. 315), dans le groupe des *Vitex* à panicule en corymbe à feuilles trifoliolées, à foliole terminale obovale cunéiforme, et par suite de la pubescence de ses feuilles, elle semble devoir plus ou moins se rapprocher des *V. Schweinfurthii* Baker et *zambesiaca*

Baker. Elle semble, par sa villosité, se rapprocher plutôt de cette dernière espèce.

Vitex Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 143.

Plante ligneuse réduite, ne paraissant guère atteindre plus de 50 cm. de haut, à tige d'environ 7 à 8 mm. de diamètre vers la base, courtement pubescente. Feuilles verticillées par trois, parfois alternes vers la base, à pétiole commun de 2 à 9 cm. de long, courtement tomenteux à trois ou, généralement dans les feuilles les plus développées, cinq folioles, d'un vert jaunâtre à l'état sec, velues scabres sur la face supérieure, éparsement velues sur la face inférieure, surtout sur les nervures, folioles toutes longuement pétiolulées, la médiane à pétiolule pouvant atteindre 18 mm. de long ; limbe obovale, cunéiforme à la base, brusquement arrondi et acuminé au sommet, atteignant dans la foliole médiane 11 cm. de long et 6,5 cm. de large ; cimes axillaires à pédoncule commun éparsement velu comme les pétioles, atteignant 7,5 cm. de long, dichotomes au sommet, formant des panicules peu denses, pouvant atteindre 8 cm. de diamètre, à ramifications velues comme le pédoncule et portant au niveau de celles-ci des bractées linéaires velues, pouvant atteindre 7 mm. de long. Fleurs sessiles ou très courtement pétiolulées, à calice velu extérieurement d'environ 3 mm. de long, à dents d'un peu moins de 3 mm. de longueur ; corolle à tube dépassant le calice, atteignant environ 4 mm. de long, velue extérieurement, lèvre trilobée, à lobes latéraux divergents, atteignant environ 4 à 5 mm. dans sa plus grande longueur, lèvre supérieure réduite plus courte que la lèvre inférieure.

Nieuwdorp, 11 octobre 1912, anciennes cultures (Ringoet, n. 1).

Obs. — Par ses panicules en corymbes, ses feuilles généralement cinq-foliolées, à folioles distinctement pétiolulées, plus ou moins pubescentes sur la face inférieure, de plus ou moins grandes dimensions, le *V. Ringoeti* se range dans le voisinage des *V. golungensis* Bak. et *V. milanjiensis* Brit. ; la première de l'Angola, la seconde de l'Afrique centrale anglaise et du Mozambique. Par la longueur de son calice, elle se rapproche, semble-t-il, de cette dernière que nous ne connaissons que par sa description, mais les auteurs décrivent les folioles du *V. milanjiensis* comme émarginées au sommet, ce qui n'est pas le cas de notre plante.

CLERODENDRON *L.*

Clerodendron Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 144.

Plante à tige dressée, pouvant atteindre au moins 45 cm. de hauteur. Feuilles opposées très distinctement pétiolées, à pétiole articulé à la base et pouvant atteindre 3,5 cm. de long, tomenteux comme les tiges, limbe oblong ou obovale, arrondi ou assez étroitement cunéiforme à la base, arrondi et assez brusquement acuminé au sommet, plus ou moins profondément denticulé-ronciné sur les bords, surtout dans la partie supérieure; limbe de 7 à 14 cm. de long et 3 à 7,5 cm. de large, glabre sur la face supérieure, mais conservant parfois des poils sur les nervures en creux, à poils épars sur la face inférieure surtout sur les nervures. Inflorescences à l'aisselle des feuilles ou de bractées de l'extrémité des tiges formant parfois une masse terminale assez compacte; fleurs plus ou moins nombreuses par inflorescence partielle, de trois à huit, pédicelle plus ou moins densément velu, pouvant atteindre 3 mm. de long; calice atteignant 5 à 6 mm., subcylindrique, plus ou moins velu extérieurement, à lobes peu étalés, cunéiformes, n'atteignant pas 2 mm. de long; corolle blanche à tube atteignant 15 mm. de long, grêle, éparsement velu extérieurement, à lobes subégaux d'environ 2,5 mm. de long et de moins de 2 mm. de large; étamines dépassant la gorge de la corolle d'environ 5 mm.

Élisabethville, 7 avril 1912 (J. Bequaert, n. 322); Élisabethville (sur termitière), février 1912 (Homblé, n. 164. — Nom indigène : Kasewololo).

Obs. — Nous réunissons ces deux plantes sous le même nom, bien qu'elles semblent posséder, à première vue, des caractères différentiels, en particulier dans la densité de l'indument et dans certains détails foliaires. Ces différences peuvent être dues à des conditions de milieu sur lesquelles nous ne pouvons pas insister ici. Ce *Clerodendron,* de même que le *C. dubium* qui se trouvait en mélange avec la plante des récoltes du Dr Bequaert, paraît être voisin des *C. ovale* Kl. et *C. Barteri*. Le *C. dubium* se différencie par les mensurations de ses fleurs et par les feuilles moins denticulées sur les bords, mais ce dernier caractère doit être considéré comme secondaire.

Clerodendron Corbisieri *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 144.

Plante à rameaux dressés, à tiges atteignant environ 35 cm. de haut, non ramifiées, courtement velues, subscabres à l'état adulte. Feuilles opposées ou verticillées par trois à quatre, lancéolées-obovales, plus ou moins longuement rétrécies vers la base, non pétiolées, le limbe se continuant jusque contre la tige, passant assez brusquement aux bractées de l'inflorescence, largement cunéiformes au sommet, de 5 à 6,5 cm. de long et 8 à 15 mm. de large, velues-scabres sur les deux faces, plus pâles en dessous qu'au-dessus, irrégulièrement ondulées sur les bords ; inflorescences formant une panicule terminale peu dense, inflorescences partielles à l'aisselle des feuilles ou de bractées, plus ou moins longuement pédonculées, à pédoncule grêle, velu, pouvant atteindre au maximum environ 2,5 cm. de long, ramifié dichotomiquement, à bractéoles pouvant atteindre 5 mm. de long, linéaires, velues. Fleurs au moins au nombre de trois par inflorescence, bractéolées sous la base, à bractéoles velues, atteignant 2,5 mm. de long, pédicelle grêle, de 2 à 3 mm. de long, velu comme le pédoncule ; calice éparsement velu extérieurement et lâchement cilié sur les bords, d'environ 5,5 mm. de long, à lobes cunéiformes non arrondis ; corolle à tube court.

Welgelegen, 1912 (leg. R. Corbisier, coll. Homblé, n. 592).

Clerodendron dubium *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 144.

Plante à tige dressée, plus ou moins herbacée, ligneuse à la base, atteignant au moins 35 cm. de haut ; feuilles opposées, très distinctement pétiolées, à pétiole articulé pouvant atteindre 3 cm. de long, courtement tomenteux comme les tiges ; limbe oblong ou obovale, cunéiforme à la base, cunéiforme au sommet entier ou ondulé sur les bords; feuilles inférieures réduites, à limbe n'atteignant souvent que 14 mm. de long ; feuilles de la tige moyenne atteignant 12,5 cm. de long et 6,3 cm. de large, glabres sur la face supérieure, à poils épars sur la face inférieure, localisés surtout sur les nervures ; celles-ci en creux sur la face supérieure, en relief sur la face inférieure, non glanduleuses. Inflorescences axillaires formant des cimes terminales peu denses, à pédoncule commun atteignant 15 mm. de long, velu comme les tiges. Fleurs peu nombreuses par inflorescences plus ou moins dichotomes ; pédicelle velu d'environ 2 à 3,5 mm. de long ; calice atteignant 6 à 7 mm. de long, élargi à partir d'un peu au-dessus de sa base, pubescent surtout dans sa partie inférieure, à lobes triangulaires-cunéiformes, d'un peu plus de 1 mm. de long ; corolle à tube de 8 mm. environ de long, à lobes subégaux d'environ 4,5 mm. de long et 3 à 4 mm. de large ; étamines dépassant la gorge de la corolle d'environ 7 mm.

Élisabethville, 7 avril 1912 (J. Bequaert, n. 322bis).

Clerodendron erectum *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 145.

Plante à rameaux dressés, atteignant plus de 40 cm. de hauteur assez fortement ramifiés, glabres ou très éparsement munis de poils. Feuilles opposées, obovales-lancéolées, longuement rétrécies à la base, à limbe se prolongeant presque jusque contre les tiges même dans les feuilles les plus développées, de 5 à 13 cm. de long et de 9 à 21 mm. de large, glabre à l'état adulte sur la face supérieure ou muni de quelques poils épars, à poils plus nombreux sur la face inférieure plus pâle que la supérieure, irrégulièrement et courtement denticulé sur les bords. Inflorescence formant une panicule terminale plus ou moins dense, à inflorescences partielles à l'aisselle des feuilles ou de bractées érigées ou étalées, plus ou moins longuement pédonculées, à pédoncule simple ou ramifié, pouvant atteindre 5 cm. de long ; fleurs au moins au nombre de 3 par inflorescence, généralement plus nombreuses, à bractéole sous-pédicellaire pouvant atteindre de 2 à 4 mm. de long, pédicelle de 3 à 5 mm. de long, glabrescent, calice glabre ou à poils épars d'environ 5-6 mm. de long, à lobes arrondis, légèrement ciliés sur les bords ; corolle à tube court, d'environ 7 mm. de long, glabre ou éparsement velu, à lobes munis de quelques poils sur le dos et sur les bords et mesurant environ 7 mm. de long ; étamines dépassant la gorge de la corolle d'environ 2 cm. ; anthères de 1,3 mm. de long ; style environ aussi long que les étamines ou les dépassant légèrement, glabre à 2 lobes stigmatiques divergents, atteignant 4 mm. de long.

Katanga, 1911 (Ad. Hock).

Obs. — Les *C. Corbisieri*, *Ringoeti* et *erectum* appartiennent au groupe encore très obscur du *C. myricoides* et se rapprochent jusqu'à un certain point, de notre *C. luembensis* sauf peut-être le dernier qui, par la glabréité relative de toutes ses parties, son port très ramifié, s'écarte assez bien des autres types. Le *C. Ringoeti* est surtout à rapprocher du *C. luembensis*, mais les feuilles sont beaucoup moins dentées, quant au *C. Corbisieri* ; ses feuilles étroites, souvent verticillées, lui communiquent un facies particulier.

Clerodendron myricoides var. **attenuatum** *De Wild.* nov. var. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 143.

Plante paraissant dressée, à tige ramifiée, glabre à l'état adulte, courtement et éparsement velue à l'état jeune, plus ou moins quadrangulaire, à angles parfois assez saillants. Feuilles caulinaires, longuement rétrécies à la base, mais non franchement pétiolées, le limbe arrivant jusque contre la tige, parfois encore franchement subcordé à la base; feuilles des rameaux florifères s'élargissant de plus en plus à la base devenant largement elliptiques et cordées, passant au bractées ovales-aiguës, cordées à la base, limbe plus ou moins profondément denté, à dents souvent recourbées au sommet; limbe glabre sur la face supérieure plus ou moins velu sur la face inférieure au moins sur les nervures principales, atteignant, avec le rétrécissement faussement pédicellaire 15,5 cm. de long et mesurant jusque 9 cm. de large. Inflorescences plus ou moins ramifiées, terminales, inflorescences partielles plus ou moins longuement pédonculées, terminées par 2-3 fleurs ; calice d'environ 4 mm. de profondeur, légèrement accrescent sous le fruit ; corolle à tube de 7-8 mm. de long, glabre extérieurement, velu à la gorge, à lobes d'environ 8 mm. de long, très longuement dépassé par les étamines, dont les filets mesurent au moins 17 mm. au-dessus de la gorge ; fruit noir à quatre pyrènes, ou moins par suite d'avortement, mesurant 7 à 10 mm. de long et de large et environ 6 mm. de haut.

Kantu, 24 janvier 1908 (Kassner, n. 2381); Élisabethville, février 1912, sur termitières (Homblé, n. 171. — Nom. ind. : Bibumliasiba).

Obs. — Nous rapportons cette plante, avec doute, au *C. myricoides ;* cette espèce est éminemment variable et nous sommes persuadé qu'une étude approfondie des nombreuses formes qui se rencontrent dans la nature amènerait une séparation des espèces qui la constituent. La plante que nous venons de décrire a certaines ressemblances avec une des plantes que le Dr Gürke signala dans l'herbier de Bruxelles sous le nom de *C. myricoides* var. *laxum*, mais elle se différencie très nettement de certaines des autres plantes qui ont été signalées sous le même nom par cet auteur allemand. Nous devons à ce propos faire remarquer qu'une des plantes que Gürke a authentiquée comme *C. myricoides* var. *laxum,* et qui a été trouvée à Zenze par Émile Laurent, n'appartient nullement au genre *Clerodendron*, mais bien à la famille des Rubiaccés. Le groupe des *Clerodendron*, auquel appartient le *C. myricoides* R. Br., demande donc une révision complète.

Clerodendron Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 144.

Plante sous-frutescente à tiges dressées, atteignant au moins 40 cm. de haut peu ou pas ramifiées, courtement et assez densément velues-scabres. Feuilles opposées, plus ou moins longuement rétrécies vers la base, atteignant 12 cm. de long et 3,4 cm. de large, parfois pétiolées, les supérieures passant aux bractées et devenant ovales, nettement arrondies à la base, cunéiformes au sommet, velues éparsement sur la face inférieure, velues-scabres sur la face supérieure, plus pâles en dessous qu'au-dessus, ciliées sur les bords et parfois irrégulièrement dentées. Inflorescences formant une panicule terminale feuillée ou bractéolée; inflorescences partielles à l'aisselle de feuilles ou de bractées, plus ou moins longuement pédonculées, à pédoncule commun pouvant atteindre 3,5 cm. de long, ramifié dichotomiquement, à bractéoles pouvant atteindre 5 mm. de long, velues, à poils divergents comme les pédoncules; fleurs au moins au nombre de trois par inflorescence, bractéolées sous la base, à bractéole velue atteignant environ 2 mm. de long; pédicelle plus ou moins allongé, de 4 à 9 mm. de long, velu comme le pédoncule; calice velu extérieurement d'environ 4 à 5 mm. de long, à 5 lobes arrondis, ciliés sur les bords; corolle à tube court de 6-7 mm. de long, renflé à la base, rétréci à la gorge, à lobes velus sur le dos, ciliés sur les bords, la lèvre inférieure mesurant environ 9 mm. de long, les lobes supérieurs à peu près de même longueur; étamines dépassant de plus de 17 mm. la gorge de la corolle, anthères d'environ 2 mm. de long; style dépassant les anthères, à lobes divergents dont l'un mesure plus de 4 mm. de long.

Shinsenda, mars 1912, brousse (Ringoet, n. 489).

LABIATACEAE

TINNEA *Kotschy* et *Peyr.*

Tinnea Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 109.

Plante sous-buissonnante, à souche ligneuse, à tiges dressées, pouvant atteindre plus de 1m,50 de long, plus ou moins ramifiées, à rameaux grêles dressés, devenant glabres à la base, courtement mais densément velus dans leur partie supérieure. Feuilles éparses, opposées ou verticillées par trois surtout vers le sommet des tiges, absentes souvent vers la base, atteignant dans la partie moyenne 3 cm. de long sur 14 mm. de large, courtement pétiolulées, entières sur les bords, mucronées au sommet, éparsement et courtement velues sur les deux faces, glanduleuses, à glandes en creux à l'état sec, devenant glabres à l'état adulte; fleurs blanches légèrement teintées de rose, disposées vers l'extrémité des tiges en racèmes dont les ramifications sont souvent verticillées par trois, surtout denses vers le sommet de celles-ci; fleurs solitaires ou géminées à l'aisselle de feuilles réduites, courtement pédicellées, à feuilles bractéiformes ovales-elliptiques, velues sur les deux faces, bractéoles un peu en dessous du calice, filiformes, densément velues, atteignant un peu plus de 2 mm. de long, pédicelle ne dépassant jamais 2 mm. de long; calice bilobé, densément velu-tomenteux, fendu dans son tiers supérieur, rarement jusque vers le milieu, mesurant 10 mm. de long environ à l'état florifère et jusque 7 mm. de large; corolle à tube environ aussi long que le calice ou le dépassant légèrement, courtement velu-glanduleux à l'extérieur, à lèvre inférieure bilobée, atteignant environ 9 mm.

de long, munie de deux lobes latéraux et mesurant environ 10 mm. de large dans sa partie médiane; lèvre postérieure d'environ 4 mm. de long et 9 mm. de large.

Élisabethville, 26 mai 1912 (J. Bequaert, n. 458. — Dans la savane boisée); 31 mai 1912 (Homblé, n. 663. — Sert à attirer les poissons dans les nasses. — Nom vern. : Mapowo).

Obs. — Par ses tiges allongées, ses feuilles florales réduites, ses pédicelles courts, ses fleurs formant une panicule ramifiée terminale, le *T. Bequaerti* se range dans le voisinage des *T. Barteri* Guerke et *Eriocalyx* Welw. ; le premier du Nupé, le second de l'Angola. Il se différencie de cette dernière espèce par ses bractées non orbiculaires, plus courtes que le calice et par le développement de ce dernier, qui dans les fleurs, atteint souvent plus de 8 mm. de long.

LEONOTIS *R. Br.*

Leonotis Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 212.

Plante à tiges dressées atteignant 2 m. de hauteur, plus ou moins quadrangulaires, densément velues à l'état jeune, conservant des poils au moins aux nœuds à l'état adulte, poils allongés jaunâtres. Feuilles distinctement pétiolées, à pétiole atteignant 3 cm. de long, plus ou moins velu, limbe lancéolé ou ovale-lancéolé, cunéiforme à la base, plus ou moins longuement aigu au sommet, atteignant 13 cm. de long et 4,5 cm. de large, éparsement velu sur la face supérieure, à poils assez densément disposés le long de la nervure médiane, un peu plus densément velu sur la face inférieure, régulièrement denticulé sur les bords dans les 2/3 supérieurs ; verticilles floraux atteignant 8 cm. de diamètre, denses, à bractées externes linéaires, velues, ciliées, aiguës, atteignant 2 cm. de long; fleurs courtement pédicellées à pédicelle velu, pouvant atteindre 2 mm. de long; calice à dents nombreuses, courtes, subégales, parfois à plus de dix, velu extérieurement, cilié sur les bords, atteignant 15 mm. de long, corolle d'un jaune-orange vif, atteignant 4 cm. de long, très densément velue dans sa partie supérieure, à lèvre dressée d'environ 15 mm. de long, à lèvre inférieure trilobée beaucoup plus courte; étamines et style dépassant la corolle en deux paires, légèrement distantes l'une de l'autre, anthères d'environ 2 mm. de long, glabres.

Élisabethville, 4 juin 1912 (J. Bequaert, n. 473).

Obs. — Cette espèce pérennante paraît, par ses feuilles pétiolées et par les dents calicinales subégales, devoir se rapprocher du *L. decadonta* Gürke de la région du Mozambique ; elle s'en différencie très aisément par le développement de la corolle et par la disposition exserte des étamines.

LEUCAS *R. Br.*

Leucas Descampsii *Briquet.*

Mont Senga, 30 mai 1908 (Kassner, n. 2922).

Obs. — Échantillons dont les feuilles atteignent 9 cm. de long et 24 mm. de large.

ICOMUM *Hua.*

Icomum Hockii *De Wild.*

Plateau de Biano (environs de Katentania), dans la plaine, novembre 1912 (Homblé, n. 831 et n. 839).

SOLANACEAE

SOLANUM *L.*

Solanum Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 141.

Plante vivace à tiges dressées, relativement peu ramifiées, atteignant 1m,50 de haut, épineuses ; épines, atteignant 7 à 8 mm. de long, elliptiques à la base où elles mesurent jusque 3,5 mm. de large, aplaties, droites ou légèrement recourbées, glabres sur toute leur surface ou munies de poils étoilés, épars à différents niveaux ; tige plus ou moins densément tomenteuse au moins à l'état jeune, à poils étoilés. Feuilles souvent par fascicules, dont l'une est primaire, les autres axillaires développées ultérieurement, elliptiques, longuement cunéiformes à la base, cunéiformes-aiguës au sommet ; limbe de 10 à 19 cm. de long et de 6 à 9 cm.

de large, ondulé mais non lobé sur les bords, équilatéral à la base, plus fortement velu sur la face inférieure que sur la face supérieure, à poils étoilés et muni parfois d'épines, peu nombreuses, sur la nervure médiane des deux faces; pétiole de 1,5 à 3 cm. de long, armé ou inerme; cime opposée aux feuilles à pédoncule commun atteignant 5 cm. de long, velu comme les tiges, très ramifié, plus ou moins en ombelle à subdivisions fortement velues comme le pédoncule; pédicelle atteignant 15 mm. de long, velu; calice plus ou moins cupulaire, velu, de 2,5 mm. de long, légèrement accrescent sous le fruit, segments plus ou moins triangulaires; corolle d'un violet pâle, rotacée, d'environ 15 mm. de diamètre, à cinq pétales velus extérieurement, linéaires, de 6 à 7 mm. de long et d'un peu plus de 1 mm. de large; cinq étamines à filament très court, à anthères de 4,5 mm. de long, linéaires. Ovaire glabre ou glabrescent à style plus ou moins renflé au sommet, dépassant d'un peu plus de 2 mm. le sommet des étamines. Fruits rouges globuleux, atteignant 12 mm. de diamètre à maturité et devenant noirs.

Élisabethville, 2 mars 1912 (J. Bequaert, n. 219).

Obs. — Par ses tiges munies d'épines, ses feuilles grandes, ses fleurs petites, ses fruits ne dépassant guère 12 mm. de diamètre, ses cimes latérales, les épines droites et les fleurs disposées en corymbes, le *S. Bequaerti* doit se rapprocher par suite de ses fleurs pentamères de l'*S. torvum* Sw.; la différence entre cette espèce et la plante nouvelle est facile à établir rien que par la grandeur des fleurs (cf. Wright, in FLORA OF TROP. AFR., IV, 2, p. 231).

Solanum Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 141.

Plante sous-ligneuse à la base, à rameaux plus ou moins cylindriques, densément tomenteux-grisâtres à l'état sec, à poils étoilés; épines assez nombreuses, élargies à la base, droites ou légèrement recourbées, comprimées, velues presque jusqu'au sommet. Feuilles solitaires, ovales, lobées, à limbe inéquilatéral, arrondi à la base, acuminé-obtus au sommet, de 11 à 20 cm. de long et de 7 à 14,5 cm. de large, velu sur les deux faces plus fortement en dessous qu'au-dessus, à poils étoilés, à épines sur la nervure principale de même constitution que sur la tige; pétiole de 3 à 6,5 cm. de long à épines recourbées d'environ 3 mm. de long. Cimes à trois fleurs naissant à une certaine distance des feuilles, extra-axillaires; calice plus ou moins campanulé de même couleur que les tiges, atteignant dans la fleur environ 6 à 7 mm. de long. Fleurs inférieures femelles à pédicelle de 8 mm. environ de long, accrescent sous le fruit, atteignant jusque près de 2 cm. de long, plus fortement épineux que les autres pédicelles. Lobes calicinaux atteignant sous le fruit (mûr ?) 15 mm. de long. Corolle mauve, campanulée d'environ 2 cm. de diamètre, velue extérieurement à lobes au nombre de cinq, ovales-lancéolés, subaigus d'environ 4 mm. de diamètre; étamines au nombre de cinq, à filaments courts, à anthères de 6 à 7 mm. de long, dépassées par le style élargi au sommet, ovaire globuleux, velu, devenant plus ou moins glabre à l'état mûr.

Élisabethville, février 1912 (Homblé, n. 136. — Sur la terre sèche déboisée. — Nom indigène : Matuntula).

Obs. — Espèce voisine de *S. acanthocalyx* Kl. (cf. Wright in FLORA OF TROP. AFR., IV, 2, p. 234); elle s'en différencie par des fleurs plus petites, par ses feuilles plus grandes et par le limbe de celles-ci très nettement inéquilatéral.

SCROPHULARIACEAE

SOPUBIA *Buch.-Ham.*

Sopubia simplex *Hochst.*

Élisabethville, novembre 1911 (Ad. Hock); environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 838); Nieuwdorp, novembre 1912 (Ringoet, n. 2).

BUCHNERA *L.*

Buchnera Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 199.

Plante herbacée, à tiges florifères dressées, pouvant atteindre 40 cm. de haut, plus ou moins ramifiées, éparsement velues. Feuilles basilaires épaisses, coriaces, paraissant se coucher sur le sol, sessiles, atteignant 7 cm. de long et 27 mm. de large, tachetées de blanc et munies de quelques poils, épars vers le bord ou sur les nervures; feuilles de la tige diminuant de grandeur au fur et à mesure que l'on s'élève et passant aux bractées florales, les feuilles bien développées opposées, à trois ou cinq nervures, bien marquées à taches blanches et éparsement poilues et ciliées. Inflorescences en épis terminaux allongés et interrompus, à fleurs généralement opposées laissant entr'elles des entre-nœuds qui peuvent atteindre 3 cm. vers la base; bractéoles linéaires de 4 mm. environ de long, ciliées sur les bords; calice florifère de 11 à 12 mm. de long, éparsement velu extérieurement, à cinq dents linéaires pouvant atteindre 4 mm. de long, ciliées sur les bords. Corolle d'un violet pâle ou blanchâtre, à tube glabre extérieurement, ne dépassant pas les dents du calice, à lobes obovales, atteignant 9 à 10 mm. de long et environ 4 mm. de large; capsule glabre, oblongue, aussi longue que le tube du calice, atteignant environ 7 mm. de long et 2 mm. de large, courtement apiculée au sommet.

Bukama, 1^er^ juin 1911 (J. Bequaert, n. 142).

Obs. — Semble devoir se classer dans le voisinage du *B. leptostachya* Benth., mais s'en différencie par ses feuilles basilaires épaisses-coriaces, formant une rosette sur le sol. Elle forme souvent, d'après le collecteur, des tapis étendus qui se développent et fleurissent après l'incendie de la savane; la floraison se continue jusqu'en juillet.

Buchnera bukamensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 199.

Plante à racines ligneuses plus ou moins en touffe, à tiges dressées, atteignant 45 cm. de haut, plus ou moins fortement ramifiées, à rameaux courtement tomenteux; feuilles alternes ou opposées, plus ou moins dressées, les inférieures lancéolées, atteignant 4,5 cm. de long et 5 mm. de large, présentant vers le sommet quelques dents aiguës, velues éparsement sur les deux faces, les autres feuilles linéaires ne dépassant guère 2 mm. de diamètre et atteignant parfois encore 3 cm. de long. Inflorescences en épi, terminant le rameau principal ou ses ramifications, à fleurs distantes surtout vers la base, souvent rapprochées par deux, ces paires pouvant être distantes de 2 cm., l'épi très lâche pouvant atteindre près de 25 cm. de long; fleurs bractéolées à la base, à bractéole de 3 à 4 mm. de long, courtement velue, ciliée, aiguë;

calice à cinq dents d'environ 5 mm. de long, légèrement accrescent sur le fruit, atteignant environ 6 mm., plus ou moins velu, même sur les dents étroites et atteignant environ 1 mm., corolle bleue, à tube cylindrique d'environ 10 à 11 mm. de long, étroit, n'atteignant pas 1 mm. de diamètre, courtement tomenteux extérieurement, à lobes plus ou moins inégaux, atteignant 6 mm. de long et 3 mm. de large, glabre; capsule oblongue, terminée à l'état jeune par le style, à l'état adulte par la base du style qui forme apicule, dépassant à peine les lobes du calice, d'environ 5 mm. de long et d'un peu moins de 2 mm. de large.

Bukama, 20 juillet 1911 (J. Bequaert, n. 156).

Obs. — Cette espèce se range, d'après nous, dans le voisinage des *B. longespicata* Schinz et *B. pallescens* Engler; la première possède un tube corollin recourbé, dans le *B. bukamensis*, il reste droit comme dans le *B. pallescens ;* chez cette dernière plante le calice atteint 6 mm. de long, ce qui semble dépasser la longueur du calice de la plante que nous venons de décrire et qui possède également des lobes corollins plus développés.

Buchnera hispida *Buch.-Ham.*

Élisabethville, mai 1912 (Homblé, n. 331. — Nom indigène : Tulumpape); Welgelegen, 6 juin 1912 (J. Bequaert, n. 487); Shinsenda, 3 mai 1912 (Ringoet, n. 4).

Buchnera Hockii *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 199.

Plante réduite, atteignant au maximum 8 cm. de hauteur, à tiges plus ou moins dressées partant d'une base commune; racine pivotante ; tiges glabres ou presque glabres, entre-nœuds pouvant atteindre 16 mm. de long. Feuilles sessiles, elliptiques ou ovales-elliptiques, munies de quelques poils sur la face supérieure et sur la face inférieure, ciliées sur les bords, à poils blanchâtres, renflés à la base ; limbe pouvant atteindre 12 mm. de long, obtus ou aigu au sommet et pouvant atteindre 4 mm. de large. Inflorescence formant un épi terminal, relativement court, ne dépassant guère, en fleurs, 3,5 cm. de long, à fleurs assez rapprochées pendant la floraison, distantes d'environ 6 à 7 mm. après l'anthèse; feuilles passant aux bractées en conservant leur constitution, bractéoles linéaires, pouvant atteindre 4 mm. de long, ciliées; calice florifère à cinq dents, atteignant 7 mm. de long, légèrement accrescent sous le fruit, dents linéaires atteignant un peu plus de 1 mm. de long, ciliées sur les bords et munies de quelques poils épars comme sur le reste du calice ; corolle à tube glabre extérieurement, dépassant le calice, atteignant 10 mm. de long et moins de 1 mm. de diamètre, velu intérieurement et à la gorge, lobes obovales d'environ 6 mm. de long et pouvant atteindre 3 à 4 mm. de large ; ovaire glabre terminé par un style d'environ 2,5 mm. de long, capsule apiculée, de 4 mm. environ de long et d'environ 2 mm. de large.

Élisabethville (route de Kapunda, plateau inondé), 1911 (Ad. Hock).

Obs. — Cette espèce est voisine de la plante du Katanga que nous avions décrite sous le nom de *B. pusilla*, nom qui a dû être modifié, par suite de double emploi, par M. Skan (cf. Hemsley et Skan, in FLORA OF TROP. AFR., IV, 2, p. 388, *B. Verdickii);* mais elle s'en différencie aisément par ses feuilles elliptiques beaucoup plus réduites que celles du *B. Verdickii*, dont les feuilles lancéolées ou linéaires mesurent au maximum 18 mm. de long.

Buchnera Verdickii *Skan.*

Buchnera pusilla *De Wild.* non Benth. et Hook.

Plateau de Biano (Esschen, Plateau), vallée boisée, novembre 1912 (Homblé, n. 869).

CYCNIUM *E. Mey.*

Cycnium adonense *E. Meyer.*

Plateau de Biano, novembre 1912 (Homblé, n. 870).

ACANTHACEAE

THUNBERGIA *Retz.*

Thunbergia acutibracteata *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 104.

Plante herbacée, à tige plus ou moins ramifiée, atteignant 50 cm. de long; feuilles ovales, nettement cordées à la base, arrondies-apiculées au sommet, velues sur les deux faces, à cinq nervures basilaires bien marquées; nervures secondaires, surtout proéminentes sur la face inférieure; limbe de 2,5 à 7 cm. de long et de 14 à 33 mm. de large; pétiole densément et courtement velu comme les tiges, atteignant 1 cm. de long; fleurs blanches, axillaires, solitaires, à pédoncule velu, de 5 à 6 cm. de long; bractéoles étroitement lancéolées, de 19 à 28 mm. de long et de 4 à 5 mm. de large, longuement aiguës; corolle à tube relativement étroit, atteignant jusque 3 cm. de long et 5 mm. de large vers le sommet, lobes atteignant 17 mm. de long; anthères velues, stigmate bilabié dépassant les étamines, à lèvre inférieure, arrondie-triangulaire d'environ 2 mm. de diamètre, la supérieure légèrement émarginée, à bords repliés vers l'intérieur.

Élisabethville, février 1912 (Homblé, n. 132. — Dans la savane boisée).

Obs. — Cette espèce est voisine de notre *T. proxima*, dont elle se différencie par ses feuilles très nettement cordées à la base, obtuses au sommet et beaucoup plus développées, par ses bractées plus longuement cunéiformes; ensemble de caractères qui, avec la villosité, donne un facies tout particulier à cette plante.

Thunbergia angustata *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 106.

Plante à tige grêle, étalée, glabre ou très courtement velue, et à poils apprimés à l'état jeune. Feuilles ovales ou longuement lancéolées, arrondies à la base, aiguës au sommet, de 6 à 8,9 cm. de long et de 5 à 12 mm. de large, à environ cinq nervures basilaires, les externes formant une nervure de bordure et s'anastomosant avec l'interne, qui forme une nervure ondulée, se maintenant dans les feuilles les plus développées, à environ 1 mm. du bord de la feuille; pétiole de 5 à 6 mm. de long. Fleurs solitaires, à l'aisselle des feuilles, d'un jaune pâle, plus foncées à la gorge; pédoncule de 1 à 2,5 cm. de long, courtement velu comme les jeunes tiges; bractéoles ovales-lancéolées, aiguës au sommet, à poils courts sur la face externe, de 2 à 2,7 cm. de long et atteignant environ 6 mm. de large vers la base; calice à dents assez longues, velues, atteignant environ 3 mm.; tube de la corolle atteignant 3 à 4 cm. de long, très rétréci vers la base, où il ne mesure guère que 1,5 mm. de diamètre, atteignant au sommet environ 6 mm. de diamètre; lobes de 13 à 20 mm. de long; anthères, plus ou moins apiculées au sommet, densément velues à la base et sur la face interne, chacune des loges portant un éperon recourbé; stigmate à deux lèvres, atteignant environ le milieu de la partie élargie du tube, le lobe inférieur semi-circulaire.

Plateau de Biano, Tshisinka, février 1913 (Homblé, n. 1267).

Obs. — Cette plante se rapproche du *T. huillensis* S. Moore (Cf. FLORA OF TROP. AFR. V, p. 15), elle s'en différencie par les feuilles et par la couleur de ses fleurs.

Thunbergia Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 104.

Tige dressée plus ou moins glabre, courtement pubescente, surtout aux nœuds, plus ou moins sillonnée longitudinalement à l'état sec; feuilles sessiles, plus ou moins embrassantes, elliptiques, cunéiformes et plus ou moins apiculées au sommet, pubescentes sur les deux faces, plus ou moins scabres, réduites à l'état de bractées vers le sommet des rameaux, de 2,5 à 5,5 cm. de long et de 6 à 18 mm. de large. Fleurs axillaires, solitaires, opposées; pédoncule atteignant au maximum 12 mm. de long, courtement pubescent, plus ou moins grisâtre; bractéoles suborbiculaires, velues, à cinq nervures bien visibles, atteignant 25 mm. de long et 19 mm. de large. Calice irrégulièrement et obtusément lobé, corolle d'un jaune-orangé, bleuâtre dans ses lobes, à tube rétréci un peu au-dessus de la base, puis fortement élargi en entonnoir, velu courtement extérieurement; corolle dépassant d'environ 2,4 cm. les bractées, anthères munies au sommet d'un mucron trés net, l'une des paires munie d'un éperon recourbé sur un des lobes, la base des anthères possédant une touffe de poils; stigmate en entonnoir dépassant les étamines, muni latéralement de touffes de poils un peu au-dessus du niveau des étamines; lobes de la corolle munis de poils épars glanduleux; fruit obpyriforme, d'environ 3 cm. de long et de 1 cm. de large à la base, courtement tomenteux, à graines irrégulièrement squameuses, d'environ 8 à 9 mm. de long.

Sankisia, 3 septembre 1911 (J. Bequaert, n. 189).

Obs. — Cette espèce est, par l'ensemble de ses caractères, voisine du *T. oblongifolia* Oliv., décrit et figuré dans les Transactions de la Linnean Society, XXIX, p. 125, t. 123 (cf. Burkill in FLORA OF TROP. AFR. V, p. 24). Notre plante s'en différencie surtout par la forme tout à fait caractéristique des bractées, qui sont subcirculaires et donnent un facies tout particulier aux inflorescences, quand on les compare à celles figurées dans le travail cité plus haut. La forme du fruit est semblable dans les deux plantes ; il nous paraît que dans la plante du Katanga, les bractées tombent avant la maturité du fruit.

Thunbergia ciliata *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 105.

Souche ligneuse ; tige dressée, velue à poils plus ou moins étalés, ramifiée, atteignant environ 20 cm. de haut ; feuilles elliptiques à une nervure médiane bien marquée, sessiles, glabres sur la face supérieure et sur la face inférieure, assez longuement ciliées sur les bords, de 2 à 3,2 cm. de long et de 6 à 11 mm. de large, obtusément cunéiformes au sommet ; fleurs blanches ou légèrement teintées de jaune ou de mauve, pédonculées ; pédoncule d'environ 11 mm. de long, éparsement velu ; bractéoles ovales de 17 à 21 mm. de long et de 7 à 8 mm. de large, trinerviées, éparsement velues, très courtement ciliées ; calice à dents courtes ; corolle à tube de 2 à 2,5 cm. de long, s'élargissant au sommet, atteignant environ 1 cm. de diamètre ; lobes étalés d'environ 12 mm. de long et 8 à 9 mm. de large ; style glabre à stigmate en entonnoir, barbelé sur le côté. Étamines à filet glabre dépassant les anthères, celles-ci présentant une touffe de poils sur le côté et un éperon à la base.

Environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 810).

Thunbergia fasciculata *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 105.

Souche ligneuse à la base, munie de nombreuses racines épaisses, plus ou moins lignifiées, atteignant à l'état sec environ 5 mm. de diamètre ; tiges plus ou moins fasciculées, dressées, dichotomes, à entre-nœuds variables de 1,5 à 4 cm. de long ; feuilles linéaires, sessiles, aiguës, glabres, atteignant 9 cm. de long et 2 mm. de large. Fleurs axillaires, à pédoncule glabre, atteignant 3,5 cm. de long ; bractéoles ovales-allongées, aiguës, glabres ou éparsement velues sur le dos, atteignant 3 cm. de long et 8 mm. de large, plus ou moins carénées sur le dos ; dents calicinales courtes ; tube de la corolle d'environ 2 cm. de long, lobes d'environ 12 mm. de long ; anthères mucronées et munies d'une touffe de poils ; stigmate en entonnoir muni latéralement de touffes de poils blanchâtres.

Environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 826).

Obs. — Cette espèce se rapproche du *T. graminifolia*, récoltée par Verdick, dans la même région du Katanga et décrite par nous dans nos *Études sur la flore du Katanga,* I, p. 134.

Thunbergia Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 105.

Plante buissonnante, à rameaux supérieurs volubiles, glabres, à tiges vieilles irrégulièrement lenticellées, striées, à rameaux plus ou moins quadrangulaires ; feuilles elliptiques, cunéiformes à la base, plus ou moins longuement cunéiformes-aiguës au sommet, glabres sur les deux faces, plus pâles en dessous qu'au-dessus, à environ six nervures latérales principales de chaque côté de la nervure médiane, plus proéminentes en dessous qu'au-dessus, plus ou moins longuement pétiolées ; pétiole pouvant atteindre 1 cm. de long ; limbe de 3,5 à 8,5 cm. de long et de 18 à 40 mm. de large, crispé sur les bords ; fleurs solitaires à pédoncule glabre, de 4,5 à 5 cm. de long, recourbé au sommet et fortement épaissi au sommet sous le fruit, où il atteint plus de 2 mm. d'épaisseur, la base du pédicelle d'environ 0,5 mm. ; bractéoles d'environ 2 cm. de long et de 1 cm. de large ; calice à segments d'environ 2 à 3 mm. de long ; tube de la corolle atteignant de 3,5 à 4 cm. de long ; lobes de 15 à 20 mm. de long et atteignant 24 mm. de large, violets ; anthères munies vers la base d'une crête de poils épais, non éperonnées ; stigmate dépassant d'environ 4 mm. le sommet des étamines, lobe inférieur d'environ 2,5 mm. de diamètre ; fruit glabre, atteignant environ 3 cm. de long et 14 mm. de large ; graine glabre, irrégulièrement plissée, d'environ 6 mm. de long et de large.

Élisabethville, février 1912 (Homblé, n. 165. — Sur les termitières).

Obs. — Par ses bractéoles glabres membraneuses, les dents du calice allongées, les rameaux glabres et les pédoncules de plus de 3 cm. de long, notre plante se rapproche du *T. crispa* Burk. (in Flora of Trop. Afr. V, p. 12), elle s'en différencie par des feuilles moins longues et relativement plus larges, des fleurs à pédicelle peut-être plus court, mais à tube de la corolle et à lobes plus développés.

Thunbergia lathyroides *Burkill.*

Shinsenda, mars 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 479. — Brousse).

Thunbergia oblongifolia *Oliv.*

Nieuwdorp, 5 mai 1912 (J. Bequaert, n. 406) ; environs de Lukafu, 1899 (E. Verdick, n. 163) ; Moero, 1900 (E. Verdick).

Thunbergia proxima *De Wild.*

Élisabethville, 25 juin 1912 (J. Bequaert, n. 515).

Obs. — Les feuilles atteignent 18 mm. de diamètre.

Thunbergia proximoides *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 105.

Plante à tige dressée, plus ou moins fortement ramifiée, atteignant 25 cm. de haut ; feuilles ovales, cordées à la base, cunéiformes apiculées au sommet, à cinq nervures basilaires bien marquées proéminentes sur la face inférieure ; limbe de 2 à 6 cm. de long et de 3 à 30 mm. de large ; pétiole velu-grisâtre comme la tige atteignant de 1 à 18 mm. de long ; fleurs axillaires fréquemment opposées, à pédoncule velu comme les tiges de 3 à 4,5 cm. de long ; bractées lancéolées, de 15 à 20 mm. de long et de 5 à 8 mm. de large, cunéiformes-apiculées au sommet. Corolle à tube relativement étroit, atteignant 2 cm. de long et 4 à 5 mm. de large vers le sommet ; lobes atteignant au maximum 15 mm. de long ; calice à lobes allongés accrescents sous le fruit et y atteignant 4 mm. de long ; fruit tomenteux extérieurement, atteignant (mûr ?) 16 mm. de long.

Sankisia, 24 septembre 1911 (J. Bequaert, n. 214).

Obs. — Comme le *T. acutibracteata,* le *T. proximoides* est voisin du *T. proxima* (cf. *Études Flore Kat.* I, p. 138, pl. XXXIV, fig. 7 à 11) ; un coup d'œil jeté sur cette planche et sur la description que nous venons de donner, fera rapidement saisir les différences qui résident pour les deux espèces, premièrement dans la forme très nettement cordée des feuilles dans les deux cas plus fortement développées. Entre les *T. proximoides* et *T. acutibracteata,* outre des détails dans la forme et la constitution des feuilles, il faut noter la forme différente des bractées longuement aiguës dans le *T. acutibracteata.* Ces diverses espèces forment néanmoins un groupe dont l'étude demande à être reprise sur de nouveaux et nombreux matériaux, d'autant plus que, comme nous l'avons vu, les plantes à rapprocher du *T. proxima* varient fortement dans le diamètre et dans la longueur de leurs feuilles.

Thunbergia subcordatifolia *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 106.

Plante à tiges dressées peu ou pas ramifiées atteignant 30-35 cm. de long, glabres, striées longitudinalement à l'état sec, à entrenœuds de 2 à 6 cm. de long. Feuilles sessiles, subamplexicaules, ovales ou longuement lancéolées, cordées à la base, longuement aiguës au sommet, glabres sur les deux faces, plus pâles en dessous qu'au-dessus, à bord ourlé du moins à l'état sec, les inférieures les plus courtes, les médianes en général les plus longues pouvant atteindre 17 cm. de long et 22 mm. de large. Fleurs réunies en inflorescences terminales ou solitaires à l'extrémité de la tige, munies, à la base du pédoncule de 8 à 18 mm. de long, de bractées ou feuilles réduites ; bractéoles oblongues, plus ou moins lancéolées, à cinq nervures marquées, munies de poils plus ou moins scabres sur les nervures et sur les bords. Corolle violette, à tube plus ou moins recourbé atteignant environ 4 cm. de long, courtement tomenteux, fortement rétréci un peu au-dessus de la base où il atteint environ 2 mm. de diamètre, atteignant environ 16 mm. de diamètre au niveau de la gorge ; tube orangé ; anthères atteignant environ le milieu de la hauteur du tube, mucronées au sommet, velues à la base et munies d'un éperon ; stigmate en entonnoir triangulaire, muni de poils courts le long de la face dorsale et barbelé sur le côté vers le sommet.

Vallée de Kapiri, dans les chemins, assez commun, février 1913 (Homblé, n. 1191).

Obs. — Cette espèce est voisine du *T. hyalina* Moore (Cf. Flora of Trop. Afr. V, p. 26) ; elle s'en différencie par ses fleurs terminant toujours les tiges.

Thunbergia variabilis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 106.

Plante à tige dressée, glabre, plus ou moins quadrangulaire, striée longitudinalement, peut-être volubile dans ses parties supérieures, munie de poils brunâtres aux nœuds ; feuilles ovales ou elliptiques, cunéiformes ou arrondies-subcordées à la base, acuminées-obtuses au sommet, apiculées, à nervures principales au nombre de 5 environ de chaque côté de la nervure médiane, à pétiole canaliculé de 4 à 10 mm. de long; limbe de 9,5 à 12 cm. de long et de 5 à 7 cm. de large, irrégulièrement ronciné sur le bord. Fleurs à pédoncule grêle, d'au moins 6 cm. de long, glabre, bractéoles minces largement cunéiformes au sommet, de 25 à 27 mm. de long et de 12-13 mm. de large; corolle à tube de 4,5 cm. de long. Style dépassant les anthères munies de poils à la base, stigmate à lobe inférieur de plus de 2 mm. de diamètre.

Élisabethville, décembre 1911 (Ad. Hock. — Sur termitières).

Obs. — Cette espèce, que nous avions rapportée par erreur au *T. affinis* Moore, se différencie très facilement de cette espèce par la longueur des pédoncules, la forme de ses feuilles particulièrement variables, irrégulièrement dentées sur les bords, moins coriaces que chez le *T. Homblei*. Ces caractères permettent, avec l'absence du recourbement du pédicelle, de distinguer aisément cette espèce de sa congénère trouvée également sur les termitières.

HYGROPHILA *R. Br.*

Hygrophila Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 194.

Plante à tige dressée, subcylindrique, plus ou moins ramifiée, de 10 à 35 cm. de haut, assez densément velue, à poils relativement longs et étalés pouvant atteindre 2 mm. de long. Feuilles opposées, sessiles, ovales-elliptiques ou subobovales, arrondies à la base et subembrassantes, atteignant vers le milieu de la tige 2-4,2 cm. de long et 10-13 mm. de large, plus petites vers la base et vers le sommet où elles passent aux bractées florales, velues sur les deux faces, à poils longs et apprimés sur la face supérieure, à poils courts plus ou moins glanduleux et longs mélangés sur la face inférieure, courtement ciliées-glanduleuses sur les bords; fleurs solitaires, géminées ou parfois à trois à l'extrémité de rameaux axillaires, plus courts ou plus longs que les feuilles ou les bractées à l'aisselle desquelles ils sont nés, courtement velus-glanduleux et munis de poils longs étalés; calice à dents inégales, la supérieure un peu plus longue que les autres atteignant 9 mm. de long, à limbe plus ou moins elliptique, cilié, les autres d'environ 6-7 mm. de long, linéaires-ciliés ; corolle à tube d'environ 8 mm. de long, très courtement pubescent à l'extérieur, à lèvre inférieure d'environ 10 mm. de long, obscurément trilobée, lobes latéraux plus larges que le lobe médian, courtement velu sur sa partie médiane et portant en outre quelques poils allongés ; lèvre supérieure d'environ 9 mm. de long ; étamines subégales à anthères d'environ 1,5 mm. de long ; ovaire velu au moins sur les sutures ; style glabre ou courtement velu à la base ; capsule courtement velue d'environ 9 mm. de long et de 1,5 mm. de large.

Sankisia, 13 septembre 1911 (J. Bequaert, n. 199. — Marécage desséché) ; Plateaux de la Manika, 1911 (A. Hock).

Obs. — Cette espèce se classe, d'après nous, dans le voisinage de l'*H. gracillima* Burk. (Nomaphila).

Nous rapportons à notre type la plante recueillie par M. Hock, bien qu'elle forme déjà une transition vers la plante que nous décrivons ci-dessous comme variété.

Hygrophila Bequaerti var. **elliptica** *De Wild.* nov. var., *loc. cit.*

Plante à tiges paraissant plus ou moins couchées, atteignant 20 cm. de long, plus ou moins ramifiées, à poils longs étalés. Feuilles généralement elliptiques, largement cunéiformes à la base, velues sur les deux faces, ciliées sur les bords pouvant atteindre, sur les tiges principales, 3 cm. de long, mais atteignant généralement au maximum 17 mm. de long et 9 mm. de large, cunéiformes au sommet. Inflorescences axillaires ou à l'extrémité de courts rameaux latéraux ciliés comme les tiges, calice à dents plus ou moins inégales, ciliées comme dans le type, atteignant 7-8 mm. de long; corolle à tube d'environ 7 mm. de long, un peu plus petite que dans le type.

Ruwe, novembre 1911 (Ad. Hock).

Obs. — A première vue, cette plante semble se différencier très fortement de celle que nous avons décrite sous le nom de *H. Bequaerti ;* mais quand on cherche à définir les caractères, on voit qu'ils constituent une véritable transition ; ce qui semble caractériser à première vue les deux plantes, c'est la réduction de la plupart des feuilles qui sont nettement elliptiques, cunéiformes à la base et au sommet et non, comme chez le type, subembrassantes et très arrondies. Mais déjà nous faisions remarquer plus haut que certaines plantes des hauts plateaux de la Manika, à port réduit, ont des feuilles beaucoup moins embrassantes que celles de la région de Sankisia.

Hygrophila Bequaerti var. **reducta** *De Wild.* nov. var., *loc. cit.*

Plante à tiges dressées ou plus ou moins couchées, atteignant environ 12 cm. de haut, à tiges courtement velues, portant de distance en distance des poils plus longs étalés ; feuilles opposées, sessiles, cunéiformes à la base, cunéiformes au sommet, velues sur les deux faces, plus ou moins longuement ciliées sur les bords, atteignant 12 mm. de long et 5 mm. de large. Fleurs à l'aisselle des feuilles ou à l'extrémité des rameaux, courtement pédonculées; calice à lobes inégaux, le plus long atteignant environ 9 mm. de long et 1,5 mm. de large; corolle réduite, à tube d'environ 6 mm. de long, à lèvre trilobée comme dans le type, velue, d'environ 5 mm. de long ; étamines subégales à anthères d'environ 1 mm. de long ; ovaire velu comme dans le type.

Nieuwdorp, 3 septembre 1912. — Dans la terre sèche et noire du Dembo (Ringoet, n. 4).

Obs. — A première vue, cette plante est très différente du type, mais lorsqu'on en examine les caractères, surtout lorsque l'on a entre les mains la variété précédente, on remarque les points de contact; elle se signale par la réduction de ses organes foliaires et floraux, ce qui lui donne un aspect très particulier.

Hygrophila Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 193.

Plante à tige dressée-ramifiée, courtement et densément velue-glanduleuse à l'état jeune, devenant plus ou moins glabre à l'état adulte, plus ou moins quadrangulaire, renflée au-dessus des nœuds, atteignant plus de 60 cm. de haut ; feuilles rétrécies en pétiole à la base, oblongues-elliptiques, atteignant vers la base 7,5 mm. de long et 25 mm. de large, diminuant de grandeur et passant aux feuilles bractéales dans le haut des tiges, glabres ou presque glabres sur la face supérieure, à poils épars sur la face inférieure, principalement sur les nervures, courtement ciliées sur les bords. Fleurs en fascicules opposés, formant presque un verticille autour des nœuds supérieurs ; inflorescences axillaires, généralement composées de deux faisceaux, l'externe moins densément fleuri que l'interne, courtement pédonculées; pédoncule commun velu, d'un peu plus de 1 mm. de long. Fleurs bleues subsessiles au nombre de trois à quatre au moins par fascicule, c'est-à-dire au moins quatre fois autant par nœud; calice, atteignant 12 mm. de long, à segments libres sur plus de la moitié de leur longueur, courtement et densément velus-glanduleux, lancéolés-linéaires, très aigus-filiformes; corolle d'environ 19 mm. de long, très courtement tomenteuse extérieurement, non glanduleuse, à tube d'environ 13 mm. de long, d'un peu plus de 1 mm. de large dans sa partie inférieure, élargi en entonnoir dans sa partie supérieure; labelle trilobée, d'environ 7 mm. de long dans sa partie médiane; lobes postérieurs soudés dans les 2/3, dressés, d'environ 6 mm. de long; étamines à filets différant légèrement de longueur; anthères d'un peu plus de 1 mm. de long, ovaire assez brusquement rétréci vers la base, à style velu jusqu'au sommet, à stigmate à peine capité.

Vallée de Kapiri, en terre sèche, commun; février 1913 (Homblé, n. 1193).

Obs. — Cette espèce appartient au groupe des *H. uliginosa* Moore et *Teuszii* Lindau (cf. Burkill in FLORA OF TROP. AFR. V, pp. 31-32). Elle se caractérise par ses tiges densément velues-glanduleuses, ses feuilles atteignant 25 mm. de diamètre et par ses étamines à filets différant légèrement de longueur; ensemble de caractères, en partie intermédiaires à ceux des deux espèces précitées.

Hygrophila quadrangularis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 194.

Plante à tiges dressées, pouvant atteindre 50 cm. de haut, quadrangulaires, courtement pubescentes au moins aux nœuds, à entre-nœuds pouvant atteindre 9 cm. de long; feuilles elliptiques ou elliptiques-lancéolées, rétrécies plus ou moins longuement en pétiole à la base, plus ou moins longuement cunéiformes au sommet, atteignant, pétiole compris, jusque 10 cm. de long et 3,6 cm. de large, glabres sur la face supérieure, à poils épars sur la face inférieure, au moins sur les nervures; fleurs axillaires ou terminales, formant des verticilles autour des nœuds supérieurs; bractées linéaires, velues, très aiguës, pouvant atteindre 14 mm. de long ; calice atteignant 15 mm. de long ; lobes soudés à la base sur environ 3,5 mm. de longueur, longuement filiformes, ciliés sur les bords ; corolle violette, velue extérieurement, à tube élargi dans sa moitié supérieure, atteignant environ 11 mm. de long, à lèvre glabre sur la face supérieure, courtement ciliée sur les bords, trilobée d'environ 7 mm. de long ; lobe médian, le plus large d'environ 3 mm. de long ; étamines à anthères d'environ 1,5 mm. de long, chaque loge possédant un court éperon à la base ; ovaire glabre, noirâtre à l'état sec, à style brunâtre, velu depuis le sommet de l'ovaire jusque près du stigmate très peu marqué.

Élisabethville, février 1912, sur termitières (Homblé, n. 116. — Nom indigène : Mwamu ; et n. 146).

Obs. — Cette plante, par ses fleurs sessiles ou presque sessiles à l'aisselle des fleurs, où elles forment de faux verticilles, semble se rapprocher du groupe dans lequel viennent se classer, d'après M. Burkill, les *H. spiciformis* Lindau, *odora* Anders., *acutisepala* Burk., et se rapprocherait, d'après la clef analytique, de cette dernière espèce, dont nous n'avons pu voir de spécimen ; nous devons cependant faire remarquer que les tiges ne sont pas très pubescentes et que les feuilles ne sont pas scabres.

Hygrophila Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 193.

Plante à souche plus ou moins ligneuse, à tiges dressées, pouvant atteindre 70 cm. de haut ; tiges cylindriques, plus ou moins densément velues surtout à l'état jeune, à nœuds plus ou moins renflés, à entre-nœuds pouvant atteindre 9 cm. de long ; feuilles elliptiques ou elliptiques-lancéolées, rétrécies plus ou moins longuement en pétiole à la base, plus ou moins longuement cunéiformes au sommet, atteignant, pétiole compris, jusque 8 cm. de long et 3 cm. de large, glabres sur la face supérieure, mais velues sur la nervure médiane et ciliées sur les bords, éparsement velues sur les nervures de la face inférieure ; fleurs axillaires formant des verticilles autour des nœuds supérieurs, au nombre d'au moins quatre par fascicule et moins de vingt ; calice densément velu, à poils glanduleux, atteignant 10 à 11 mm. de long ; lobes soudés dans environ leur tiers inférieur, longuement aigus-filiformes, ciliés-glanduleux sur les bords ; corolle velue extérieurement, à tube d'environ 15 mm. de long, rétréci sur un peu plus de la moitié de sa longueur, à lèvre antérieure d'environ 7 mm. de long, trilobée, ciliée sur les bords ; étamines subégales à anthères d'environ 1,5 mm. de long, chaque loge munie d'un court éperon à la base ; ovaire glabre noirâtre, à style brunâtre, velu depuis la base jusque près du sommet.

Nieuwdorp, dans la brousse, 2 mai 1912 (Ringoet, n. 5).

Obs. — Cette espèce se range, d'après la clef analytique proposée par M. Burkill, dans le groupe des *Euhygrophila* et dans le sous-groupe des plantes à fleurs en verticilles et à tiges pubescentes; elle se rapproche, malgré ses tiges fortement velues à l'état jeune, du *H. acutisepala* et du *H. quadrangularis,* différant de ces deux plantes par ses tiges cylindriques beaucoup plus fortement velues que dans l'*H. quadrangularis.*

LEPIDAGATHIS *Willd.*

Lepidagathis Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 146.

Plante réduite à souche plus ou moins ligneuse, à racines plus ou moins étalées, longues, grêles, à tiges dressées, ramifiées, atteignant environ 30 cm. de long, à rameaux glabres ; feuilles rétrécies en un pétiole plus ou moins allongé, elliptiques-lancéolées, glabres sur les deux faces, atteignant, pétiole compris, de 2 à 5 cm. de long et de 6 à 12 mm. de large, cunéiformes à la base, aiguës au sommet. Inflorescences axillaires ou terminales en épis unilatéraux ou opposés, entourés de bractées brunâtres plus ou moins scarieuses, plus ou moins aiguës, glabres ou munis de quelques poils vers la base, atteignant 7 mm. env. de long. Fleurs généralement solitaires dans un épillet, ceux-ci au nombre de deux ou trois par aisselle, courtement pédicellées ; lobes calicinaux latéraux plus longs que les autres, atteignant 12 mm. de long et plus étroits, d'un peu plus de 1 mm. de large, glabres ; corolle bilabiée, glabre, d'environ 20 mm. de long, à tube d'un peu plus de 1 mm. de large dans sa moitié inférieure, atteignant 3,5 mm. dans sa moitié supérieure ; lobe postérieur dressé, plus court que l'antérieur, d'environ 6 à 7 mm. de long et 3 mm. de large ; labelle trilobée, à lèvre médiane d'environ 6 à 7 mm. de long et

2 mm. de large, arrondie au sommet ; ovaire glabre, entouré à la base par un disque d'environ 1 mm. de long, plus ou moins lobé, à style allongé, glabre, dépassant parfois les étamines, à stigmate courtement bilobulé au sommet ; étamines antérieures à anthère biloculaire, d'un peu moins de 2 mm. de long, chaque loge courtement apiculée à la base, anthères possédant un seul apicule au sommet ; anthères postérieures à filament un peu plus court que les antérieures, à une seule loge, aiguë à la base et au sommet.

Shinsenda, dans la brousse, mars 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 511).

Obs. — Cette espèce semble devoir se rapprocher du *L. macrochyla* Lindau (cf. Kunene, *Zambesi Exped.*, p. 378), dont j'ai pu voir les échantillons authentiques dans l'herbier de Berlin ; la plante congolaise est plus réduite et ne présente pas le caractère net « spicis secundis » de la plante décrite par M. Lindau, et les lobes du calice ne sont pas terminés en pointes, aussi fortement pénicillées que dans la plante de la région du Rusisi.

BLEPHARIS *Juss.*

Blepharis Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 146.

Plante à souche paraissant ligneuse, à tiges dressées non ramifiées, atteignant 60 cm. de haut, quadrangulaire, à entre-nœuds de 3 à 13 cm. de long, glabre. Feuilles verticillées par quatre, linéaires-lancéolées, les inférieures les plus courtes, les supérieures atteignant 20 cm. de long et 5 mm. de large, les médianes 23 cm. de long et 22 mm. de large, sessiles, nervure médiane très en relief sur la face inférieure, nervure submarginale formée par l'anastomose des nervures secondaires relativement peu marquées, très visibles surtout sur la face supérieure. Inflorescences terminales formant une tête élargie, atteignant 8 cm. de large et portée sur un pédoncule commun atteignant 3,5 cm. de long, assez densément velu-glanduleux. Fleurs disposées sur des ramifications très courtes du capitule, entourées de bractées velues-épineuses sur les bords atteignant 23 mm. de long et environ 7 mm. de large; entre les fleurs et leur bractée élargie se rencontrent souvent des bractées linéaires-sétacées, atteignant 2 cm. de long et uninerviées. Calice à segments antérieurs soudés presque jusqu'au sommet, nettement binerviés, densément velus sur le dos, à lobes libres terminés en épine, atteignant 28 mm. de long et 6,5 mm. de large; segment postérieur, atteignant 31 mm. de long et 6 mm. de large, bidenté au sommet, densément velu sur le dos, trinervié; segments latéraux d'environ 25 mm. de long et 2,5 mm. de large, spinescents au sommet, velus sur le dos; corolle blanchâtre dans sa partie basilaire, tubuleuse, d'environ 3,8 cm. de long, densément velue sur les deux faces, à labelle trilobée d'un bleu pâle, à veines d'un bleu plus foncé, d'environ 15 mm. de diamètre, à lobes latéraux plus développés que le lobe central, étamines à anthères velues, d'environ 5 mm. de long.

Bukama, 11 mars 1911 (J. Bequaert, n. 123).

Obs. — Ce *Blepharis* appartient au groupe des *B. pratensis* S. Moore et *B. Welwitschii* S. Moore qui, au dire de leur auteur, sont très voisins; d'après les échantillons que nous avons vus à Berlin, ces deux plantes paraissent cependant assez dissemblables, de même que l'espèce que nous décrivons ici comme nouvelle et qui d'ailleurs provient d'une région assez différente.

Blepharis Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 147.

Plante à souche plus ou moins ligneuse, à tiges dressées ou plus ou moins étalées, grêles, glabres à l'état adulte, plus ou moins velues sur les ramifications supérieures et sur l'inflorescence. Feuilles subverticillées par quatre, atteignant 13 cm. de long et au maximum 4 mm. de large, à entre-nœuds atteignant 8,5 cm. de long; épi uniflore, sessile, axillaire ou terminant les ramifications, de 3,5 à 5 cm. de long, fleur d'un bleu foncé non comprise; bractées de 15 à 25 mm. de long, épines rigides, atteignant souvent 7 mm. de long, comprises, glabres ou très courtement velues sur les deux faces, ciliées sur les bords et le long des épines; calice à lobe antérieur d'environ 3 cm. de long et 6 mm. de large, nettement trinervié, assez densément cilié sur les bords, lobes postérieurs soudés sur presque toute leur longueur, atteignant 2,5 cm. de long, à deux nervures bien marquées, ciliés sur les bords; lobes latéraux d'environ 2,5 cm. de long, uninerviés d'un peu plus de 1 mm. de large; corolle fortement rétrécie à la base, à lobe postérieur elliptique arrondi, plus ou moins trilobé, mesurant dans sa partie libre parfois plus de 3 cm. de long et 2,5 cm. de large ; anthères à filet élargi à la base, à loges densément velues.

Plateau de Biano (Tshisinka), assez rare, février 1913 (Homblé, n. 1260).

Obs. — Cette espèce se range dans le voisinage du *B. cuanzensis*, Welw. (Cf. FLORA OF TROP. AFR. V, p. 97) ; elle s'en différencie par ses feuilles beaucoup plus étroites et par différents caractères tirés des fleurs ; nous devons cependant faire remarquer que Clarke, dans la *Flore d'Afrique*, signale une variété *leptoptylla* S. Moore, dont les feuilles auraient un peu plus de 7 cm. de long sur 2 à 3 mm. de diamètre. Nous ne connaissons cette dernière plante que par sa description ; notre espèce nouvelle pourrait avoir avec elle certaines analogies, bien que les feuilles soient, chez notre espèce, beaucoup plus allongées.

RUBIACEAE

PENTAS *Benth.*

Pentas triangularis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 139.

Plante sous-ligneuse à la base, atteignant 70 cm. de haut, à tiges densément velues, trigones dans leur partie supérieure, plus ou moins sillonnées ; feuilles ovales-elliptiques, les médianes plus longues que les basilaires, de 3,5 à 9 cm. de long et de 2,5 à 4 cm. de large, verticillées par trois, velues sur les deux faces, plus fortement en dessous qu'au-dessus, arrondies à la base, cunéiformes ou arrondies, légèrement apiculées au sommet, à 7-8 nervures principales de chaque côté de la nervure médiane, plus proéminentes sur la face inférieure que sur la face supérieure, très courtement pétiolées à pétiole atteignant dans les feuilles inférieures parfois 6-7 mm. de long ; stipules généralement divisées, segment médian libre sur environ 3 mm. ; fleurs réunies au sommet de la tige en corymbe, atteignant 10 cm. de diamètre, fleurs à calice velu de 5-6 mm. environ de long, dents aiguës comprises ; corolle blanche à tube velu extérieurement de 3,5 cm. environ de long, velu intérieurement et légèrement renflé au niveau de l'insertion des étamines qui atteignent 5 mm. de long ; lobes ovales-allongés, d'environ 8 mm. de long et 1,5 mm. de large, subglabrescents intérieurement et extérieurement, style exsert dépassant la gorge de la corolle de 6-7 mm. à stigmate bilobé.

Lualaba-Kraal, décembre 1912 (Homblé, n. 934).

Obs. — Cette espèce se range dans le voisinage des *P. Liebrechtsiana* Nob. et *P. Homblei* Nob., que nous avons décrits antérieurement; une de ses caractéristiques réside dans l'indument de ses feuilles ; chez les deux espèces rappelées ci-dessus, les feuilles sont glabres.

RANDIA *L.*

Randia Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 139.

Arbre à port élancé, de grandeur moyenne, à rameaux jeunes brunâtres, courtement tomenteux, à écorce s'exfoliant avec l'âge. Feuilles généralement opposées, celles à l'aisselle desquelles se développe la fleur solitaire à pétiole de 6 à 10 mm. de long. Limbe elliptique, cunéiforme à la base, acuminé au sommet de 12 à 25 cm. de long et de 6 à 12 cm. de large, glabre sur la face supérieure, muni de quelques poils sur les nervures de la face inférieure, celles-ci plus proéminentes en dessous qu'au-dessus, au nombre de 9 à 10 de chaque côté de la nervure médiane, anastomosées plus ou moins régulièrement en arc avant d'atteindre le bord. Fleurs terminales solitaires, courtement pédonculées, à pédoncule atteignant environ 7 mm. de long, accrescent sous le fruit et y atteignant 13 mm., muni à la base de bractées linéaires, vers le sommet de bractées triangulaires velues atteignant 5 mm. de long. Calice à tube de 16 mm. environ de long, velu-ferrugineux extérieurement, à lobes linéaires flexueux de 22 mm. de long. Corolle ...., velue extérieurement dans le bouton. Fruit subglobuleux d'environ 4 cm. de haut et 4,5 cm. de large, terminé par le sommet du tube du calice et par ses lobes persistants, à dix côtes arrondies sur le dos, bien marquées, blanchâtre par suite de l'exfoliation de l'épiderme brunâtre.

Élisabethville, mai 1912 (Homblé, n. 298. — Nom indigène : Mulua-Lua).

Obs. — Cette espèce est voisine du *R. Eetveldeana* De Wild. et Th. Dur. par suite de la présence de dix côtes bien marquées sur le fruit ; elle s'en différencie par la moins grande longueur des lobes du calice, qui atteignent chez le *R. Eetveldeana* 5 cm. de long. Bien que nous n'ayons pas vu de fleurs de notre espèce nouvelle, nous pouvons affirmer que les lobes du calice ne s'accroîtront pas, car sur le fruit ils conservent la longueur observée sur le bouton.

Randia katentaniae *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 140.

Arbuste à rameaux épais, atteignant 2 cm. de diamètre, à ramuscules principaux disposés à angles droits, velus-grisâtres à l'état jeune, devenant brunâtres-ferrugineux par suite de l'exfoliation de l'écorce. Feuilles elliptiques ou plus ou moins obovales, subaiguës au sommet, cunéiformes à la base, rapprochées vers l'extrémité des rameaux, pétiolées, à pétiole atteignant environ 2 cm. de long, courtement pubescent, brunâtre, plus ou moins triangulaire ; limbe de 15 à 20 cm. de long et de 6 à 10 cm. de large, glabre sur la face supérieure, parfois éparsement velu sur les nervures, velu sur la face inférieure, mais devenant plus ou moins glabre avec l'âge, à poils parfois condensés aux aisselles, nervures au nombre de 10 à 12 de chaque côté de la nervure médiane, anastomosées en arc avant d'atteindre le bord de la feuille, plus proéminentes en dessous qu'au-dessus, nervures secondaires réticulées. Stipules à base très élargie, velues-ferrugineuses, atteignant 7 mm. de long, acumen aigu compris. Fleurs par fascicules renfermant environ cinq fleurs courtement pédicellées, à pédicelle de 4 à 7 mm. de long, bractéolé à la base et sous le calice, bractéoles triangulaires de 2 mm. environ de long, velues ; calice de 2,2 cm. de long, pubescent, à tube de 15 mm. environ de long, rétréci vers le milieu, à lobes linéaires dressés de 7 à 8 mm. de long, velus. Corolle blanche, tachetée de rouge-brun à l'intérieur, de 9 cm. environ de long, densément velue extérieurement, à pubescence d'un brun-grisâtre, à tube cylindrique dans sa partie inférieure d'environ 2 cm. de long, infundibuliforme sur 5 cm. de hauteur et atteignant environ 3 cm. de diamètre, glabre intérieurement ; lobes ovales-triangulaires, aigus, arrondis à la base, se recouvrant à peine, atteignant vers le milieu 16 mm. de diamètre ; anthères incluses, glabres, d'environ 19 mm. de long ;

style inclus, stigmate en massue de 16 mm. environ de long et de 4 mm. de diamètre. Fruit globuleux à écorce assez épaisse, d'un brun-rougeâtre à l'état sec, s'exfoliant comme les tiges, d'environ 4 cm. de haut sur 3,5 cm. de large.

Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 736).

Obs. — Espèce voisine du *R. Lemairei* De Wild., découvert à Lukafu, par Verdick ; elle en diffère, comme on peut le voir en comparant la description, que nous venons de donner, avec celle publiée dans les *Études sur la Flore du Katanga*, I, p. 155, pl. XXXIX, par des détails dans la forme du calice, dans la vestiture des feuilles, etc...

FADOGIA *Schweinf.*

Fadogia discolor *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 138.

Plante à souche ligneuse, à tiges en touffes dressées, pouvant atteindre environ 50 cm. de hauteur, cylindriques, courtement et densément velues ; feuilles opposées, courtement pétiolulées, à pétiole velu, pouvant atteindre 5 mm. de long, à limbe elliptique ou ovale, discolore plus pâle en dessous qu'au-dessus, velu sur les deux faces, à indument velouté, largement cunéiforme ou arrondi à la base, cunéiforme ou acuminé au sommet; feuilles inférieures, souvent très réduites, les médianes les plus développées, atteignant 10 cm. de long et 6 cm. de large; stipules terminées par un long filament grêle, atteignant 10 à 12 mm. de long, partiellement persistantes, densément velues comme les tiges. Fleurs axillaires réunies en inflorescences pauciflores, à pédoncule commun relativement court, paraissant accrescent sous le fruit; calice atteignant 7 mm. de long, dents allongées filiformes comprises, celles-ci mesurant à elles seules souvent 4 à 5 mm., densément velues, ciliées; corolle ....; fruit jaune tomenteux, surmonté par les cinq lobes calicinaux, atteignant 15 mm. de long et environ 15 mm. de large, à graines de la forme d'une fève, mesurant 9 à 10 mm. de long et 5 à 6 mm. de large.

Esschen, plateau de Biano, au voisinage des ruisseaux dans la plaine, novembre et décembre 1912 (Homblé, n. 873 et n. 900).

Obs. — Par ses lobes calicinaux allongés, cette plante se range dans le voisinage du *F. sessilis* K. Schum., qui se différencie par ses feuilles moins développées.

Fadogia manikensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 139.

Plante à tiges dressées atteignant 1 m. de hauteur, pubescentes, blanchâtres ou jaunâtres, cylindriques ou très obtusément triangulaires sur les rameaux principaux, plus ou moins aplaties aux nœuds sur les rameaux latéraux. Feuilles verticillées sur les rameaux principaux, caduques opposées sur les rameaux latéraux; feuilles rétrécies à la base en un pétiole, atteignant 4 cm. de long, subcoriaces plus pâles-blanchâtres en dessous, d'un vert olivâtre à l'état sec au-dessus; limbe de 3,2 à 6 cm. de long et de 14 à 32 mm. de large, velu sur les deux faces, plus ou moins longuement cunéiforme à la base, arrondi émarginé ou très obtusément apiculé au sommet; nervures latérales principales au nombre de six environ de chaque côté de la nervure médiane, peu distinctes, s'anastomosant fortement avec les réticulations secondaires sur la face inférieure; stipules lancéolées-apiculées, atteignant 4 mm. de long, plus ou moins rapidement caduques; fleurs en glomérules axillaires plus ou moins denses, à pédoncule commun velu comme les tiges, pouvant atteindre 4 mm. de long, à pédicelle grêle, velu, pouvant atteindre jusque 4 mm. de long; calice de 3 mm. environ de long, campanulé, tronqué au sommet, velu, à cinq dents courtes, plus glabres que le reste du calice; corolle assez fortement aiguë dans le bouton, à tube de 4 à 6 mm. de long, glabre à la base, velu à l'extérieur dans sa partie médiane, à lobes étalés ou réfléchis, d'environ 3 mm. de long, glabres à l'intérieur, velus à l'extérieur, velus à la gorge; anthères dépassant la gorge de la corolle; style dépassant environ de 2 mm. la gorge de la corolle, à stigmate bilobé, glabre, d'environ 1 mm. de long; fruit (mûr?), d'environ 9 mm. de diamètre, noirâtre.

Katentania, vallée boisée, novembre 1912 (Homblé, n. 722).

Obs. — Cette espèce se range dans le voisinage du *F. stigmaloba* K. Schum. et également dans celui du *F. arenicola* K. Schum.; elle est très voisine des plantes que nous avons signalées antérieurement sous le nom de *F. stigmaloba,* dans nos études sur la flore du Katanga, qui demanderaient à être reprises, car elles constituent fort probablement des formes de la plante que nous considérons ici comme nouvelle.

Fadogia sessilis *K. Schum.*

Environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 835).

Obs. — Nous nous proposions de décrire cette plante comme nouvelle; nous l'avions comparée à Berlin au *F. sessilis* K. Schum., espèce manuscrite que nous avons signalée antérieurement au Katanga, d'après une récolte de M. A. Hock. Notre première impression était que la plante de Katentania se différenciait du *F. sessilis* par ses feuilles plus larges et ses lobes calicinaux plus longs ; en l'absence de documents authentiques, nous préférons considérer cette plante comme entrant dans l'espèce proposée par le prof. Schumann ; elle a naturellement des affinités avec notre *F. discolor,* dont elle se différencie par ses inflorescences plus compactes et ses feuilles plus réduites. Le groupe des *Fadogia,* très intéressant par les nombreuses formes qu'il possède dans la région du Katanga et dans les pays avoisinants, demanderait à être réétudié monographiquement.

Fadogia velutina *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 138.

Plante à souche ligneuse, à tiges dressées en touffes atteignant 30 cm. environ de hauteur, cylindriques, à entre-nœuds atteignant vers la base environ 6 cm. de long, velues densément et conservant même à l'état adulte leur villosité ; feuilles verticillées par trois, obovales ou elliptiques, courtement pétiolées ; pétiole atteignant 6 à 7 mm. de long, densément velu comme les tiges ; limbe densément velu sur les deux faces, un peu plus pâle en dessous qu'au-dessus, cunéiforme ou subarrondi à la base, largement cunéiforme et courtement apiculé au sommet; feuilles inférieures les plus courtes, les médianes les plus longues, celles-ci atteignant 7,5 cm. de long et 4 cm. de large ; nervures latérales principales, au nombre de cinq environ de chaque côté de la nervure médiane, visibles surtout sur la face inférieure ; stipules élargies à la base, longuement apiculées au sommet, atteignant jusque 11 mm. de long, à terminaison filiforme atteignant 9 mm., densément velues, ciliées ; fleurs jaunes axillaires, formant des inflorescences courtement pédonculées, ne dépassant guère 1,5 cm. de long ; pédoncule commun de 4 à 5 mm. de long, densément velu, à poils étalés; pédicelle grêle, velu comme le pédoncule, atteignant 4 à 5 mm. de long; calice de 4 mm. environ de long, velu, dont les lobes triangulaires mesurent environ 1,2 mm. de long; corolle à tube d'environ 5 mm. de long, glabre à la base, puis velu jusqu'à la gorge; lobes ovales-aigus, d'environ 4 mm. de long, d'un peu moins de 2 mm. de large, velus extérieurement; étamines dépassant à peine le tube de la corolle.

Environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 843).

Obs. — Cette plante, comme on le voit par la description, se range dans le groupe du *F. Cienkowskii* Schweinf.

Fadogia viridescens *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 138.

Plante à souche ligneuse, à tiges dressées en touffes plus ou moins compactes, atteignant 35 cm. de hauteur, triangulaires, à côtés arrondis, à entre-nœuds atteignant 6 cm. de long, velus assez densément, même à la base, à l'état adulte; feuilles verticillées par trois, elliptiques ou subovales, subsessiles ou rétrécies en un très court pétiole; limbe courtement mais densément velu sur les deux faces, subscabre sur la face supérieure, cunéiforme à la base et au sommet, feuilles inférieures les plus courtes; feuilles médianes atteignant 5,2 cm. de long sur 25 mm. de large; nervures latérales principales au nombre de cinq environ de chaque côté de la nervure médiane; stipules élargies à la base, apiculées au sommet, plus ou moins caduques, atteignant 4 mm. de long, très éparsement ciliées; fleurs d'un blanc légèrement verdâtre réunies en inflorescences axillaires, généralement triflores, à pédoncule commun, atteignant de 7 à 9 mm. de long, très courtement tomenteux, pédicelle grêle pouvant atteindre 3 à 4 mm. de long, plus ou moins glabrescent; calice glabre, tronqué, atteignant environ 4 mm. de long, à dents à peine marquées; corolle à tube glabre extérieurement, atteignant 5 à 6 mm. de long; lobes réfléchis, d'environ 6 mm. de long, apiculés au sommet, glabres sur les deux faces; étamines incluses ou légèrement exsertes; style dépassant la gorge de la corolle, d'environ 1,5 mm., surmonté par un stigmate calyptriforme de près de 2 mm. de diamètre.

Plateau de Biano (Esschen), dans la plaine, décembre 1912 (Homblé, n. 910).

Obs. — Par son calice tronqué à dents réduites, ses feuilles ovales-elliptiques, le *F. viridescens* se range dans le groupe des *F. glaberrima* Schweinf. et *F. stenophylla* Welw.

BORRERIA *G. F. Mey.*

Borreria Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 110.

Petite plante formant des touffes atteignant une douzaine de centimètres de hauteur; racine pivotante de 3 à 4 mm. de diamètre; rameaux dressés, courtement et assez densément velus, à entre-nœuds très rapprochés vers le sommet; feuilles de la base longuement linéaires filiformes, glabres, atteignant 10 cm. de long et au maximum 0,7 mm. de diamètre, aiguës, à bords plus ou moins révolutés; tiges florifères à entre-nœuds très rapprochés, presque connivents, à feuilles plus réduites, n'atteignant guère que 2,3 cm. de long et mesurant parfois à la base 2,5 mm.; stipules adnées fibrillaires, plus ou moins ciliées; fleurs mauves, naissant au sommet des tiges à l'aisselle des feuilles-bractéoles, à tube relativement grêle, atteignant 12 mm. de long; lobes étalés de 5 mm. environ de long; étamines exsertes à anthères, d'environ 2 mm. de long, à style dépassant les anthères.

Environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 783).

Obs. — Cette espèce est indiscutablement voisine du *B. Hockii,* qui a également été trouvé dans la région de Katentania par M. Homblé; elle s'en différencie à première vue par ses feuilles basilaires filiformes, par ses inflorescences plus réduites; les entre-nœuds des rameaux florifères étant pour ainsi dire nuls.

GALIUM *L.*

Galium Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 140.

Plante à tiges atteignant plus de 40 cm. de long, paraissant plus ou moins dressées, quadrangulaires, plus ou moins velues sur les angles et plus ou moins densément velues aux nœuds, à entre-nœuds ne mesurant à la base parfois que 8 mm. de long et pouvant atteindre dans la partie supérieure de la tige jusque 4,5 cm. de long; feuilles verticillées par six sur la tige principale, en moins grand nombre sur les ramifications peu nombreuses et généralement terminées par les fleurs ; feuilles lancéolées-linéaires, cunéiformes au sommet, plus ou moins rétrécies vers la base, obscurément mucronées à l'état adulte, terminées par une soie à l'état jeune, uninerviées, de 5 à 13 mm. de long et de moins de 1 mm. à 2,5 mm. de large, à bords recourbés ciliés, velues éparsement sur les deux faces ; fleurs très petites terminant le rameau principal ou les ramifications secondaires, plus ou moins longuement pédicellées, à pédicelle grêle, glabre, atteignant 1,5 mm. de long ; ovaire atteignant, sous la fleur, environ 0,5 mm. de long, glabre ; corolle d'environ 1,5 mm. de long.

Vallée de la Kapanda, dans la plaine à l'embouchure de cette rivière, décembre 1912 (Homblé, n. 981) ; Mont Senga, 29 mai 1908 (Kassner, n. 2897).

Obs. — La plante semble se ranger dans le voisinage du *G. aparine*, qui comme on le sait est une espèce particulièrement variable ; néanmoins nous avons cru nécessaire de séparer cette plante spécifiquement, afin d'attirer l'attention des collecteurs. Nous regrettons de ne pas avoir pu étudier ses fruits ; ils sont dits chez le type hérissés de poils raides en crochets, mais certains auteurs ajoutent que les fruits sont parfois glabres ; il y a là, nous semble-t-il, un caractère qui demanderait à être réétudié.

Galium latum *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 140.

Plante à tiges paraissant dressées, quadrangulaires, plus ou moins velues sur les angles, à entre-nœuds atteignant 7 cm. de long ; feuilles verticillées par six sur les tiges principales, en moins grand nombre sur les ramifications, celles-ci au nombre d'une par nœud, plus ou moins allongées et terminées par les fleurs ; feuilles plus ou moins largement elliptiques, rétrécies à la base, cunéiformes au sommet, atteignant 15 mm. de long et jusque 6 mm. de large, terminées par une touffe de poils peu apparents, uninerviées, à bords recourbés, éparsement velues sur les deux faces au moins à l'état jeune, devenant presque totalement glabres et luisantes à l'état adulte ; fleurs petites terminant les ramifications secondaires, plus ou moins longuement pédicellées, à pédicelle grêle, glabre, atteignant jusque 3,5 mm. de long ; ovaire glabre, atteignant sous la fleur environ 0,5 mm. de long ; corolle d'un peu plus de 1 mm. de long.

Vallée de la Kapanda, décembre 1912 (Homblé, n. 981bis).

Obs. — Cette plante se différencie très nettement de celle qui a été récoltée dans la même localité, par M. Homblé, d'abord par ses entre-nœuds beaucoup plus longs, ensuite par ses feuilles beaucoup plus larges ; ces deux caractères donnent aux deux plantes des facies très différents.

CUCURBITACEAE (¹)

MELOTHRIA *L.*

Melothria maderaspetana *(L.) Cogn.*

Bords du Tanganyka, 31 mai 1908 (Kassner, n. 3038) ; Kapiri, assez commun, février 1913 (Homblé) ; Katanga, octobre 1911 (Ad. Hock) ; Shinsenda, 5 février 1912 (Homblé).

CUCUMIS *L.*

Cucumis vatisa *L.*

Shinsenda, 24 février 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 394. — Noms indigènes : Katendi, Kitangosa).

MOMORDICA *Neck.*

Momordica foetida *Schum.* et *Thonn.*

Shinsenda, mars 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 516).

CAMPANULACEAE

CYPHIA *Berg.*

Cyphia erecta *De Wild.*

— — f. **minor** *De Wild.* nov. f.

Plante réduite atteignant au maximum 8 cm. de long, feuilles

(¹) Déterminations de M. A. Cogniaux.

inférieures lancéolées, atteignant 5,5 cm. de long et 1 cm. de large, longuement rétrécies en pétiole à la base, cunéiformes au sommet, à dents peu profondes et espacées, feuilles supérieures sous les fleurs atteignant encore au delà de 2 cm. de long ; fleurs peu nombreuses, au nombre de 3 environ, semblables à celles du type, à lobes de la corolle un peu plus courts.

Shinsenda, mars 1912 (leg. Ringoet, coll. Homblé, n. 481. — Dans la brousse).

COMPOSITACEAE

ERLANGEA *Sch.-Bip.*

Erlangea subcordata *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 211.

Plante à tige dressée, atteignant jusqu'un mètre de haut, à racines fibrilleuses ; tiges plus ou moins polygonales, striées longitudinalement, courtement velues-grisâtres surtout à l'état jeune, devenant glabres à l'état adulte, plus ou moins ramifiées vers le sommet. Feuilles opposées ; entre-nœuds de 5 à 11 cm., les inférieures plus petites que les médianes, n'atteignant souvent que 2 cm. de long, elliptiques, subsessiles, les médianes ovales courtement pétiolées, à pétiole élargi atteignant environ 2-3 mm. de long, à limbe ovale, subcordé à la base, plus ou moins longuement cunéiforme-aigu au sommet, tomenteux-grisâtre sur la face inférieure, à poils courts à base épaissie, blanchâtres sur la face supérieure, la rendant scabre, atteignant 10 cm. de long et 5 cm. de large, denté sur les bords, nervures latérales principales au nombre de 8 à 9 environ de chaque côté de la nervure médiane, plus marquées en dessous qu'au-dessus. Capitules par 2 à 4 à l'extrémité des rameaux, dont l'entre-nœud basillaire peut atteindre souvent plus de 12 cm. de long. Involucre campanulé à squames plurisériées, sur environ quatre rangs, d'un vert rougeâtre, les externes foliacées, parfois aussi longues que les internes, velues, lancéolées, atteignant parfois jusque 6 mm. de long, squames de plus en plus coriaces lorsqu'on s'avance vers l'intérieur, scarieuses sur les bords, les internes glabres sur les deux faces, sauf sur les bords ciliés au sommet, et atteignant 6 mm. de long et 2 mm. de large, aiguës au sommet; corolle tubuleuse pourprée d'environ 7 mm. de long, à tube environ de la moitié de la longueur de la corolle; limbe à cinq divisions aiguës d'environ 2 mm. de long ; anthères non exsertes, soies nulles ou parfois solitaires ciliées; akènes plus ou moins polygonaux, glabres généralement à cinq côtes, d'environ 2,5 à 3 mm. de long.

Région du Lualaba, Lualaba-kraal, décembre 1912 (Homblé, n. 926) ; vallée de la Kapanda, décembre 1912 (Homblé, n. 1009).

Obs. — Cette espèce est voisine de l'*E. trifoliata* De Wild. et Muschl. ; elle s'en différencie par ses feuilles opposées, cordées à la base et beaucoup moins fortement denticulées.

VERNONIA *Schreb.*

Vernonia albo-violacea *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 205.

Plante atteignant 2^{m},50 de haut, à tiges ligneuses à la base, dressées, courtement velues, tomenteuses à l'état jeune, devenant glabres et striées longitudinalement. Feuilles plus ou moins rétrécies en pétiole ou subsessiles, limbe elliptique, plus ou moins longuement cunéiforme à la base, cunéiforme-aigu au sommet, courtement velu-scabre sur la face supérieure, tomenteux-grisâtre sur la face inférieure, atteignant pétiole compris 12 cm. de long et 4.5 cm. de large, à environ 11-12 nervures principales de chaque côté de la nervure médiane, irrégulièrement et plus ou moins profondément denté sur les bords. Capitules terminant la tige et les ramifications supérieures, formant par leur ensemble de larges cimes mesurant parfois plus de 20 cm. de diamètre ; capitules isolés, atteignant environ 2,5 cm. de large, plus ou moins pédonculés, à pédoncule courtement velu, muni de bractées atteignant 1,5 cm. de long ; involucre à bractées sur plusieurs rangs, les externes plus courtes que les internes, ne mesurant souvent pas plus de 5 mm. de long et 1 mm. de large, velues sur le dos, très aiguës, passant aux médianes à partie basilaire scarieuse de plus en plus développée et à partie herbacée, rosée, de moins en moins développée, celle-ci généralement plus ou moins aiguë, bractées internes souvent plus courtes que les médianes, celles-ci pouvant atteindre 14-15 mm. de long et 2 à 2,5 mm. de large ; akènes à peine velus, brunâtres, atteignant environ 3 mm. de long, plus ou moins striés, pappus straminé sur plusieurs rangs, le rang externe beaucoup plus court que les autres, ceux-ci atteignant environ 8 mm. de long. Fleurs d'un violet pâle, d'environ 12 mm. de long, à tube grêle d'environ 8 mm., légèrement élargi supérieurement, la portion élargie d'environ 4,5 mm., à cinq lobes triangulaires relativement courts, d'un peu plus de 1 mm. de long ; étamines peu exsertes ; style à stigmate assez longuement exsert.

Shinsenda, 9 juin 1912 (J. Bequaert, n. 492) ; Nieuwdorp, 30 octobre 1912 (Ringoet, n. 4).

Obs. — Cette espèce du sous-genre « Stengelia », se classe dans le voisinage du *V. Tenoreana* Oliv., dont elle se différencie entr'autres par ses capitules beaucoup plus réduits.

Vernonia Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 206.

Plante à tiges dressées, atteignant 2 mètres de hauteur, à rameaux velus courtement et grisâtres à l'état jeune, devenant plus ou moins glabres, striés longitudinalement ; feuilles subsessiles ou rétrécies en pétiole à la base ; pétiole, plus ou moins velu, pouvant atteindre 1 cm. de long ; limbe elliptique, plus ou moins longuement cunéiforme à la base, cunéiforme-aigu au sommet, velu, scabre sur la face supérieure, tomenteux-grisâtre sur la face inférieure, atteignant 11 cm. de long et 5 cm. de large, à environ dix nervures de chaque côté de la nervure médiane, irrégulièrement denté sur les bords, à dents se terminant parfois par une glande ; capitules terminant la tige ou ses ramifications parfois rapprochés par deux ou trois en cimes partielles ; capitules atteignant 4,5 à 5 cm. de large, courtement pédonculés, à pédoncule tomenteux-grisâtre, atteignant jusque 1,5 cm. de long ; involucre à bractées sur plusieurs rangs, les externes les plus courtes, atteignant souvent 7 à 8 mm. de long sur environ 2 mm. de large, velues densément extérieurement, verdâtres, les médianes à partie basilaire, plus ou moins scarieuse, élargies dans la partie supérieure, velues sur les deux faces, surtout extérieurement, même dans la partie scarieuse, partie foliacée mince, jaunâtre à l'état sec ; bractées internes, atteignant 16 mm. de long, à partie scarieuse, souvent deux fois aussi longue que la partie herbacée; akènes velus, atteignant 4 mm. de long, à pappus straminé, formé de plusieurs rangs de soies, soies externes les plus courtes, les internes courtement ciliées, atteignant 13 mm. de long; corolle blanchâtre d'environ 2 cm. de long, à tube inférieur, grêle, cylindrique, d'environ 14 mm. de long, à partie légèrement élargie d'environ 7 mm. de long ; lobes aigus, d'environ 1,5 mm. de long. Étamines exsertes, style à stigmates divergents.

Shinsenda, dans la savane boisée, 12 juin 1912 (J. Bequaert, n. 491).

Obs. — Cette espèce du groupe *Stengelia* semble plus ou moins voisine du *V. Tenoreana* Oliv. et pourrait avoir également certaines analogies avec le *V. rufuensis* Muschler.

Vernonia elisabethvilleana *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 208.

Plante buissonnante, atteignant 3 à 4 m. de haut, à rameaux cylindriques, courtement tomenteux-grisâtres à l'état jeune, devenant plus ou moins glabres à l'état adulte, à écorce brunâtre striée longitudinalement. Feuilles pétiolées, à pétiole velu comme les tiges, atteignant de 10 à 17 mm. de long; limbe elliptique, cunéiforme à la base et cunéiforme au sommet, de 6 à 10 cm. de long et de 2,5 à 5 cm. de large, très courtement et éparsement velu sur la face supérieure, mat et plus ou moins scabre, densément et courtement tomenteux-grisâtre sur la face inférieure, à 12 nervures principales latérales de chaque côté de la médiane, plus proéminentes en dessous qu'au-dessus, anastomosées en arc avant d'atteindre le bord entier ou à quelques dents très courtes; inflorescences terminant la tige ou ses ramifications, plus ou moins ombelliformes, capitules ovales-cylindriques, à pédicelle d'environ 6 mm. de long, velu comme les rameaux; involucre de 8 à 9 mm. de long, dépassé par les fleurs qui sont exsertes d'environ 5 mm.; écailles involucrales en cinq ou six séries, les externes les plus courtes, les internes les plus longues, plus fortement scarieuses, velues-ciliées au sommet, atteignant 7 mm. de long et jusque 3 mm. de large ; fleurs blanches, au nombre de dix à douze, à tube grêle, glabre, s'élargissant à partir du milieu, plus ou moins coudé, à partie supérieure atteignant environ 5 mm. de long, à lobes de la moitié de la longueur; akènes plus ou moins quadrangulaires, d'environ 3,5 mm. de long; soies blanches d'environ 7 à 8 mm. de long, sétuleuses.

Élisabethville, 26 mai 1912 (J. Bequaert, n. 461).

Obs. — Cette espèce paraît avoir quelqu'analogie avec le *V. Bellinghamii* Moore, mais s'en différencie très facilement par le nombre de fleurs contenues dans les capitules.

Vernonia graciliflora *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 205.

Plante à tiges dressées, atteignant jusque 40 cm. de haut, scabres, striées longitudinalement; feuilles obovales, sessiles ou parfois très courtement pétiolulées, les inférieures réduites, n'atteignant souvent que 4,5 cm. de long, les médianes atteignant 12 cm. de long et 4 cm. de large; limbe scabre sur la face supérieure, très éparsement velu, plus ou moins scabre sur la face inférieure, largement cunéiforme ou arrondi au sommet, parfois arrondi légèrement à la base avant de se rétrécir en pétiole, subentier ou courtement denticulé sur les bords; capitules atteignant 5 cm. de diamètre, terminant la tige et ses ramifications, plus ou moins pédonculés, à pédoncule atteignant au maximum 3 cm. de long, formant par leur ensemble une cime terminale, dont les fleurs centrales sont souvent dépassées par les fleurs latérales; involucre à bractées sur plusieurs rangs, les externes réduites n'atteignant souvent que 8 mm. de long et moins de 2 mm. de large, les médianes les plus développées à partie basilaire scarieuse, plus ou moins développée, à partie supérieure foliacée, atteignant jusque 7 mm. de diamètre; écailles internes à partie basilaire beaucoup plus longue que la partie foliacée souvent teintée de violet, atteignant jusque 2 cm. de long, ciliées sur les bords; corolle violacée, d'environ 28 mm. de long, à tube grêle cylindrique, atteignant 19 mm. de long, légèrement élargi au sommet, à partie élargie atteignant 6 mm. de long; étamines plus ou moins longuement exsertes; akènes velus, d'environ 2 mm. de long, côtelés; pappus straminé à soies, les externes plus courtes que les internes, celles-ci ciliées sur les bords, atteignant 15 mm. de long.

Shinsenda, mars 1912 (leg. Ringoet, coll. Homblé, n. 533); Élisabethville, février 1912 (Homblé, n. 256. — Dans la brousse). — Nom indigène : Makangala. — Infusions en usage externe contre la syphilis) et février 1912 (Homblé, n. 178. — Nom indigène : Musinta. — Tubercule employé par les indigènes pour guérir la syphilis).

Obs. — Espèce du groupe *Stengelia* qui se rapproche du *V. Calvoana* Hook. f. Notre plante s'en différencie par l'absence d'auricules à la base des feuilles ; elle paraît très variable. Certains échantillons que nous possédons en herbier sont devenus noirâtres par la dessiccation, d'autres sont d'un vert-grisâtre pâle ; les uns, en particulier ceux de la collection Homblé (leg. Ringoet, n. 533), possèdent des bractées involucrales beaucoup plus scarieuses, moins herbacées que les deux autres.

Vernonia Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium (1914), p. 207.

Plante à tiges dressées, atteignant environ 1 mètre de haut, à souche plus ou moins épaisse, très densément velue, brunâtre au collet ; tiges glabres, plus ou moins striées longitudinalement et même plus ou moins polygonales ; feuilles basilaires obovales, cunéiformes à la base, plus ou moins cunéiformes au sommet, glabres sur la face supérieure, plus ou moins scabres sur la face inférieure, atteignant 10 cm. de long et 3,5 cm. de large ; feuilles des parties moyenne et supérieure de la tige elliptiques, plus ou moins arrondies à la base, plus ou moins longuement cunéiformes au sommet, denticulées sur les bords, à dents espacées, à pointe épaisse ; nervures latérales assez nombreuses, à plus de 12 de chaque côté de la nervure médiane, anastomosées en arc vers le milieu du limbe, atteignant 14 cm. de long et 17 à 18 mm. de large ; capitules à l'aisselle de feuilles plus ou moins réduites, solitaires ou en glomérules parfois de plus de sept, terminant également les ramifications, sessiles, d'environ 15 mm. de long ; involucre plus ou moins turbiné ; squames plurisériées, imbriquées, squames extérieures ovales, très réduites, aiguës, les internes atteignant 12 mm. de long et jusque 1,7 mm. de large, scarieuses à la base, velues seulement dans leur tiers supérieur ; corolle rosée, dépassant peu les soies, à limbe à peu près égal au tube, celui-ci d'environ 4 mm. de long ; akènes velus, à soies au moins sur deux rangs, le rang extérieur très court, les autres d'environ 7 mm. de long, ciliés.

Élisabethville, 26 mai 1912 (J. Bequaert, n. 459. — Dans la savane boisée); mars 1912 (Homblé, n. 269).

Obs. — Cette espèce est voisine du *V. Verdickii* O. Hoffm. *(Tephrodes)*, dont elle se différencie par les feuilles à l'aisselle desquelles naissent les inflorescences, beaucoup plus étroites et plus allongées, plus aiguës et par la glabréité des entre-nœuds. Nous ne connaissons point les feuilles basilaires du *V. Verdickii*, ni la souche.

Vernonia kapirensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 206.

Plante à tiges subligneuses à la base, atteignant au moins 50 cm. de long; feuilles de la base réduites, n'atteignant que 4 cm. de long, feuilles de la partie médiane, atteignant 22 cm., obovales-elliptiques, longuement cunéiformes à la base, cunéiformes au sommet, atteignant 6 cm. de diamètre, nervures latérales principales au nombre de sept environ de chaque côté de la nervure médiane ; limbe scabre sur la face supérieure, velu-grisâtre sur la face inférieure, plus ou moins profondément denté sur les bords, à dents aiguës; capitules terminant les tiges, entourés de feuilles réduites, atteignant environ 5 cm. de diamètre, à bractées involucrales multisériées, naissant en séries assez détachées le long de la base du réceptacle, les externes herbacées, ovales, cunéiformes plus ou moins apiculées au sommet, velues courtement extérieurement, n'atteignant souvent que 4 mm. de diamètre; les médianes coriaces, scarieuses, glabres dans leur moitié inférieure, herbacées dans leur moitié supérieure, atteignant dans celle-ci parfois 13 mm. de diamètre; les internes à partie basilaire coriace, plus longue que le limbe, atteignant souvent 17 mm. de long; fleurs nombreuses, à corolle plus ou moins rosée; akène velu, strié longitudinalement, d'environ 3 mm. de long, à environ huit ou neuf côtes, surmonté d'un pappus straminé en plusieurs séries, les soies externes très courtes, les internes atteignant 18 mm. de long, aplaties, courtement ciliées, aiguës, parfois plus ou moins renflées au sommet.

Vallée de Kapiri, mars 1913 (Homblé, n. 1293).

Obs. — Cette espèce du groupe *Stengelia* a certaines analogies avec le *V. Woodii* O. Hoffm. et ses voisins ; elle s'en différencie par les feuilles de la portion médiane de la tige, très allongées et relativement très larges.

Vernonia longepedunculata *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 207.

Plante à base sous-ligneuse, à tiges dressées atteignant environ 40 cm. de haut, courtement tomenteuses, blanchâtres à l'état jeune, striées longitudinalement ; tiges simples non ramifiées ; feuilles de la base très réduites n'atteignant souvent que 12 mm. de long, les plus grandes vers la partie médiane, obovales-cunéiformes à la base, non pétiolées à limbe atteignant 15 cm. de long. et 7 cm. de large, arrondi ou largement cunéiforme au sommet, scabre sur la face supérieure, courtement et éparsement velu sur la face inférieure, nervures principales latérales au nombre de 8 environ de chaque côté de la nervure médiane, plus ou moins irrégulièrement denté sur les bords, à dents obtuses ou aiguës. Capitules solitaires terminant les tiges, portés sur un pédoncule pouvant atteindre 12 cm. de long et muni d'une ou deux bractées espacées, capitules atteignant de 3 à 4 cm. de diamètre, involucre, atteignant de 16 à 20 mm. de long, à bractées externes lancéolées, éparsement velues sur le dos, glabres sur la face interne, n'atteignant souvent que 8 mm. de long et un peu plus de 2 mm. de large, bractées médianes à partie basilaire scarieuse, à partie supérieure herbacée, mesurant parfois 7 mm. de diamètre, bractées du rang interne à partie basilaire scarieuse glabre plus longue que la partie supérieure ; corolle très allongée de plus de 22 mm. de long, à tube cylindrique, grêle, d'environ 17 mm. de long, glabre, renflé légèrement vers le sommet, à partie renflée d'environ 5 mm., fendu en cinq lobes sur près de la moitié de sa longueur ; anthères faiblement exsertes ; akènes velus d'environ 3 mm. de long, à pappus straminé, à soies externes courtes, à soies internes ciliées sur les bords, atteignant 12 mm. de long.

Plateau de Biano (Esschen), novembre 1912 (Homblé, n. 881).

Obs. — Cette espèce, du même groupe que le *V. kapirensis,* se différencie de ce dernier très aisément, non seulement par certains détails du capitule, mais surtout par la présence d'un seul capitule à l'extrémité, d'un long pédoncule terminant la tige, et par la forme des feuilles.

Vernonia luteo-albida *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 207.

Plante à tiges dressées subligneuses, atteignant 60 cm. de haut, grêles, courtement tomenteuses blanchâtres à l'état jeune, devenant glabres, striées longitudinalement, plus ou moins fortement ramifiées vers le sommet. Feuilles étroitement linéaires, sessiles, ascendantes, de 1 à 4,5 cm. de long, et atteignant environ 2 mm. de large, à bords fortement recourbés, velues à l'état jeune, devenant glabres ; capitules terminant les tiges ou leurs ramifications et formant par leur ensemble une panicule plus ou moins développée, à dix fleurs environ par capitule, ceux-ci ovales, sessiles ou courtement pédonculés, densément tomenteux-blanchâtres extérieurement, à bractées externes les plus courtes, les internes atteignant 8 mm. de long, velues seulement dans un peu plus de leur moitié supérieure ; involucre d'environ 9 mm. de long, à fleurs exsertes d'environ 3 mm. ; fleurons d'environ 7 mm. de long, glabres, légèrement dilatés vers le sommet, à cinq dents aiguës ; akènes densément velus-grisâtres, d'environ 3 mm. de long, à soies d'environ 6 mm. de long, les externes plus courtes que les internes, celles-ci nettement plumeuses.

Élisabethville, 19 avril 1912 (J. Bequaert, n. 335) ; Welgelegen, 1912 (leg. Corbisier, coll. Homblé, n. 625 et 634).

Obs. — Cette espèce se rapproche du *V. stenocephala* Oliv., décrit et figuré dans les *Icones plantarum,* p. 35, pl. 1349A ; elle s'en différencie par plusieurs caractères, entr'autres par le nombre de fleurs renfermées dans un capitule.

Vernonia multiflora *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 208.

Arbuste à tiges dressées de plus de 40 cm. de haut, courtement tomenteuses-grisâtres, plus ou moins sillonnées longitudinalement, très ramifiées vers le sommet, à feuilles apparaissant après les fleurs, celles-ci plus ou moins nombreuses, terminant les tiges et ses nombreuses ramifications latérales, formant par leur ensemble une panicule dépassant 36 cm. de long et pouvant atteindre 20 cm. de large ; capitules sessiles ou plus ou moins pédicellés, à pédicelle velu-grisâtre comme les tiges, généralement bractéolés à la base. Involucre atteignant environ 5 mm. de long, à squames sur plusieurs rangs, les externes les plus courtes velues sur le dos, striées de violet au moins sur la partie médiane, les internes atteignant 5 mm. de long et environ 1,5 mm. de large, velues comme les externes, glabres intérieurement. Akènes plus ou moins côtelés, à environ cinq côtes, velus entre les côtes et sur les côtes au moins à l'état jeune, soies sur deux rangs, les externes très courtes, les internes blanches, ciliées, d'environ 4 mm. de long. Corolle violacée, dépassant les soies, peu renflée au sommet, à cinq lobes, mesurant en totalité environ 6 mm. de long ; anthères non exsertes.

Nieuwdorp, 6 octobre 1912 (Ringoet, n. 2. — Dans la savane) ; Haut-Katanga, commun, 1911 (Hock).

Obs. — Cette espèce pourrait avoir certaines analogies avec les *Vernonia* du groupe *V. karaguensis* Oliv. et Hiern, qui existe dans la région nilienne et dont nous possédons en herbier des échantillons du nord de notre Colonie congolaise ; dans les échantillons du Katanga il n'y a pas de feuilles en même temps que les fleurs. Nous ne pouvons donc donner les caractères des premières. L'indument est grisâtre chez le *V. multiflora* ; dans une plante que nous décrivons ailleurs sous le nom de *V. Lescrauwaeti*, l'indument est ferrugineux-brunâtre ; de cette dernière plante nous ne connaissons pas non plus les feuilles, elle a été récoltée dans la zone du Kasai, donc à l'ouest du Katanga.

NIDORELLA *Cass.*

Nidorella microcephala *Steetz.*

Shinsenda, 12 juin 1912 (J. Bequaert, n. 501) ; Lukonzolwa, 1905 ; Kaymula, 1905 (Tanganyka-Moero).

HELYCHRYSUM *L.*

Helichrysum nitens *Oliv.* et *Hiern.*

Vallée de Kapiri, février 1913 (Homblé, n. 1234).

WEDELIA *Jacq.*

Wedelia affinis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 209.

Plante à tiges dressées, atteignant environ 40 cm. de haut, naissant d'une souche plus ou moins ligneuse, à tiges plus ou moins cylindriques, densément velues-scabres, à poils raides étalés, simples ou plus ou moins ramifiées vers le sommet, rarement ramifiées dès la base; feuilles opposées ou verticillées par trois, subsessiles ou très courtement pétiolées; pétiole atteignant au maximum 2 mm. de long; limbe ovale, allongé, arrondi ou largement cunéiforme à la base, cunéiforme ou plus ou moins aigu au sommet, à dents peu nombreuses plus ou moins espacées, velu, très scabre sur les deux faces, à poils à base épaissie, à trois nervures développées, très généralement supra-basilaires. Fleurs jaunes axillaires ou terminales: pédoncule velu atteignant jusque 15 mm. de long. Fleurs toujours solitaires, hétérogames, à écailles involucrales sur deux rangs, le rang externe à quatre squames environ, lancéolées ou elliptiques, parfois rétrécies vers la base, velues-scabres comme les feuilles même sur la face interne, aiguës au sommet, atteignant 16 mm. de long et jusque 5 mm. de large, les internes membraneuses, scarieuses dans leur partie inférieure, velues supérieurement, souvent un peu plus courtes que les externes, passant aux écailles du disque lancéolées, glabres, sauf sur les bords légèrement ciliés; fleurons ligulés au nombre de six à sept, jaunes, dépassant peu les squames externes de l'involucre; ovaire velu, surmonté d'une collerette ciliée, corolle d'environ 6 mm. de long; akènes grisâtres, obovoïdes plus ou moins quadrangulaires, velus, brusquement rétrécis au sommet, cunéiformes à la base, d'environ 6 mm. de long et 2,5 mm. de large.

Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 606 et 612).

Obs. — Comme on peut le voir par la description, cette espèce est voisine de la plante que nous signalons sous le nom de *W. katangensis* et par conséquent du *W. natalensis*. Quand on compare ces deux espèces on trouve des différences dans la forme des feuilles, beaucoup plus allongées chez le *W. affinis* que chez *W. natalensis*; cette différence se conserve dans les bractées involucrales, qui sont également beaucoup plus allongées.

Wedelia katangensis *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 209.

Plante à tiges dressées, herbacées, atteignant une quarantaine de centimètres de long, naissant d'une souche ligneuse, à racines nombreuses, plus ou moins renflées et fusiformes et étalées dans le sol ; tiges cylindriques, velues-scabres, striées longitudinalement, simples ou plus ou moins ramifiées vers le sommet ; feuilles opposées, subsessiles ou très courtement pétiolées, de 7 à 55 mm. de long et de 5 à 27 mm. de large, pétiole atteignant au maximum 4 mm. de long, largement ovales ou largement elliptiques, arrondies ou cunéiformes à la base, largement cunéiformes au sommet, éparsement dentées sur les bords, à dents courtes, velues-scabres sur les deux faces, à poils blanchâtres à base épaissie, à trois nervures basilaires ou subbasilaires, à nervures latérales principales peu nombreuses et peu marquées ; fleurs jaunes, axillaires vers l'extrémité des rameaux principaux ou terminales ; pédoncule pouvant atteindre jusque 3 cm. de long. Fleurs toujours solitaires, hétérogames, à écailles involucrales sur deux rangs, les externes au nombre de trois à cinq foliacées, ovales-oblongues, généralement arrondies au sommet, velues comme les feuilles et atteignant de 5 à 7 mm. de large, les intérieures membraneuses, scarieuses au moins dans leur partie inférieure, velues dans leur partie supérieure comme les externes, environ de même largeur que les externes, mais passant petit à petit aux bractées du disque, scarieuses-hyalines étroites, lancéolées, à l'aisselle desquelles naissent les fleurons sur le disque ; fleurons de la périphérie, ligulés, bidentés au sommet, à deux nervures principales, ligules d'environ 12 mm. de long et atteignant 4 mm. de large, au nombre de dix à douze, à tube très court ; akènes d'environ 2 mm. de long, simplement ciliés au sommet ; fleurons du disque, à tube grêle, d'environ 2 mm. de long, à portion élargie brusquement d'environ 5,5 mm. de long, à cinq dents, glabres comme le reste de la fleur, sauf sur les bords ciliés, anthères aiguës au sommet dépassant peu la corolle ; akènes noirâtres, munis de quelques poils épars, obovoïdes, d'environ 4 à 5 mm. de long et 2,5 mm. de large, plus ou moins quadrangulaires, rétrécis au sommet en un col cilié.

Plateau de Biano, environs de Katentania, novembre 1912 (Homblé, n. 794) ; plateau de Biano, Esschen, novembre 1912 (Homblé, n. 887), et décembre 1912 (Homblé, n. 894).

Obs. — Cette espèce est indiscutablement voisine du *W. nata-*

lensis Sond., décrit dans la FLORE DU CAP (vol. III, p. 132) et figuré par M. J. Medley Wood, dans le vol. I, pl. 252 des *Natal plants*. La forme des akènes est un peu différente et il existe une série d'autres petits caractères qui, en l'absence de documents plus nombreux, nous ont amené à séparer spécifiquement ces plantes. Nous ferons remarquer que dans le dessin publié par M. Wood, les fleurs sont représentées avec plus de douze fleurons, ce qui leur communique un aspect tout à fait différent.

Wedelia Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 210.

Plante à tiges dressées d'une cinquantaine de cm. de long, plus ou moins fortement ramifiées, striées longitudinalement, velues-scabres ; feuilles opposées plus ou moins longuement pétiolées, à pétiole pouvant atteindre 7 mm. de long, à limbe ovale-elliptique, arrondi ou largement cunéiforme à la base, longuement cunéiforme-subaigu au sommet, denté sur les bords, à bords recourbés, velu-scabre sur les deux faces, à trois nervures développées suprabasilaires, atteignant 7,5 cm. de long et 27 mm. de large ; fleurs jaunes axillaires ou terminales, à pédoncule velu, plus ou moins allongé. Capitules hétérogames, ou paraissant parfois privés de fleurons ligulés, à squames involucrales sur plusieurs rangs, les externes atteignant parfois 6 mm. seulement de long et environ 2 mm. de large, velues-scabres, ciliées sur les bords, souvent violacées à la base, les internes de plus en plus scarieuses, velues seulement vers le sommet, pouvant atteindre 9 mm. de long et 3 mm. de large, passant aux squames du disque glabres ou seulement légèrement ciliées sur les bords, violacées au sommet ; akènes velus-grisâtres, obovales-lancéolés d'environ 5,5 mm. de long sans la collerette terminale et d'environ 2 mm. de large, obscurément tétragones, collerette munie de chaque côté d'une épine pouvant atteindre 2 mm. de long, très légèrement ciliée.

Shinsenda, mars 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 530) ; Vallée de Kapiri, février 1913 (Homblé, n. 1103).

Obs. — Par ses akènes, munis de chaque côté d'une soie raide et allongée, le *W. Ringoeti* doit se rapprocher du *W. menotryche* Oliv. et Hiern, qui semble avoir été récolté uniquement dans la zone du Mozambique.

GUIZOTIA *Cass.*

Guizotia Kassneri *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 205.

Plante dressée, atteignant plus de 40 cm. de hauteur, à tiges plus ou moins velues-scabres, à entre-nœuds pouvant atteindre 5-6 cm. de long, à feuilles lancéolées aussi longues ou plus longues que les entre-nœuds, entières, sessiles, connées à la base, subaiguës au sommet, atteignant 12 cm. de long et 10-12 mm. de large, à bords recourbés, à nervure médiane proéminente en dessous, à nervures latérales peu visibles, velues sur les deux faces, à poils scabres comme sur la tige. Capitules terminant les tiges ou leurs ramifications, plus ou moins hémisphériques, pédicelle grêle, atteignant 2 cm. de long, velu-scabre, bractées involucrales externes lancéolées-aiguës dépassant les internes, atteignant 15 mm. de long et 4 mm. de large, velues-scabres sur les deux faces, ciliées sur les bords, bractées internes, velues mais non scabres extérieurement, glabres intérieurement; fleurons externes ligulés, jaunes, velus à la base, tridentés au sommet ; tube des fleurs du disque velu ; ovaire glabre.

Bords du Tanganika, 31 mai 1908 (Kassner, n. 3031).

Obs. — Cette espèce semble se rapprocher surtout du *G. Schultzii* Hochst., qui paraît se présenter sous de nombreuses formes dans l'Abyssinie, le pays de Djurs, et dans le Sennar.

Guizotia Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 204.

Plante à tiges dressées plus ou moins ramifiées, atteignant plus d'un mètre de hauteur, plus ou moins glabres à l'état adulte, parfois partiellement scabres à la base, velues dans l'inflorescence; entre-nœuds atteignant au maximum 8 cm. de long ; feuilles lancéolées ou elliptiques-lancéolées, amplexicaules à la base, atteignant 10 cm. de long et 24 mm. de large, cunéiformes au sommet, parfois irrégulièrement ourlées et obscurément dentées, ciliées sur les bords, devenant généralement glabres à l'état adulte, à nervures latérales plus ou moins nombreuses, moins proéminentes que la nervure médiane ; capitules terminant les rameaux ou leurs ramifications, atteignant en fleurs environ 25 mm. de diamètre, à pédicelle courtement tomenteux-scabre, à bractées involucrales externes égales, plus courtes ou plus longues que les internes, ovales, atteignant de 4 à 10 mm. de long et de 1,5 à 2,5 mm. de large, velues, subobtuses au sommet, les internes velues, aiguës ; tube de la corolle des fleurs ligulées velu surtout à la base, ligule éparsement velue sur le dos, trilobée, atteignant de 8 à 11 mm. de long et environ 4,5 mm. de large, à au moins sept nervures, velue à la base intérieurement ; tube des fleurs du disque velu surtout à la base ; bractées du disque scarieuses, trinerviées, ciliées au sommet.

Shinsenda, mai 1912 (Ringoet, n. 6) ; Uvira (Tanganika), 1908 (Rouling).

Obs. — Le *G. Ringoeti* paraît devoir se classer dans le voisinage du *G. abyssinica* Cassini. Ses feuilles sont fort peu scabres, de même que les tiges ; elles semblent beaucoup plus réduites ; les fleurs du disque sont velues sur toute la longueur du tube, plus fortement vers le bas.

BIDENS *L.*

Bidens Bequaerti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 204.

Plante herbacée atteignant 65 cm. de haut, glabre, à tiges plus ou moins quadrangulaires, striées longitudinalement, feuilles opposées, les inférieures 2-3 pinnatiséquées, les supérieures souvent simplement tripartites, pétiole plus ou moins ailé, feuille atteignant, pétiole compris, 9,5 cm. de long, lobes linéaires atteignant au maximum 2,5 mm. de large, glabres sur les deux faces, à bords légèrement recourbés. Capitules terminant la tige ou les ramifications, plus ou moins longuement pédonculés, à pédoncule parfois muni de bractées linéaires, capitules solitaires atteignant avec les fleurs de la circonférence jusque 4,5 cm. de diamètre, bractées involucrales sur plusieurs rangs, les plus externes les plus courtes, elliptiques subobtuses atteignant environ 5 mm., glabres ou très éparsement poilues, au nombre de 5 ou 6, le rang immédiatement interne atteignant 7 mm. de long, les plus internes souvent scarieuses-brunâtres, à l'état sec, plus pâles sur le bord, environ aussi longues que les médianes, fleurons ligulés jaunes, d'environ

2 mm. de long, au nombre de quatre à sept, elliptiques-ovales ou linéaires, deux à trois, dentés au sommet, à ligule atteignant plus de 2 cm. de long; fleurs du centre à tube d'environ 8 mm. de long, glabres, jaunes, ovaire glabre, akènes faiblement comprimés, striés longitudinalement, tronqués au sommet, atteignant 11 mm. de long et environ 1,5 mm. de large, brunâtres, munis de deux ou trois épines dressées, atteignant 4,5 mm. de long et de poils réfléchis.

Élisabethville, 19 mars 1912 (J. Bequaert, n. 270. — Dans la Savane boisée); Welgelegen, 1912 (Corbisier, coll. Homblé, n. 605).

Obs. — Ce *Bidens* est voisin du *B. lineariloba* Oliv., qui a été figuré dans les Transactions de la Société Linnéenne de Londres (Vol. XXIX, tab. 60); mais chez cette dernière espèce les bractées involucrales externes sont beaucoup plus aiguës, plus velues, et les fleurons ligulés sont beaucoup plus larges.

Bidens ciliata *De Wild.* nov. spec. in *Fedde*, Repertorium XIII (1914), p. 203.

Plante herbacée ou sous-ligneuse atteignant plus de 50 cm. de haut, à tiges velues-scabres, quadrangulaires, plus fortement velues sur les angles qu'entr'eux, presque glabres sur les rameaux latéraux, striées longitudinalement. Feuilles opposées, pinnatiséquées ou bipinnatiséquées, les supérieures souvent simplement tripartites, velues éparsement, surtout sur la base en gouttière, formant pétiole plus ou moins engaînant; lobes linéaires, atteignant au maximum 1,5 mm. de large et jusque 5 cm. de long; capitules terminant la tige ou les ramifications, plus ou moins longuement pédonculés, parfois munis de bractées linéaires; capitules solitaires, munis ou privés de fleurons ligulés, atteignant sans ceux-ci environ 7 à 8 mm. de diamètre; bractées involucrales sur plusieurs rangs, les externes lancéolées-aiguës d'environ 5 mm. de long, velues, les internes plus glabres, scarieuses, à peine, munies de quelques poils le long de la ligne médiane, accrescentes et pouvant atteindre, dans le capitule fructifère, 1 cm. de long; fleurons ligulés jaunes, étroits, de moins de 1 mm. de large, n'atteignant pas 5 mm. de long; fleurons du centre à tube étroit dans sa partie inférieure, plus ou moins élargi supérieurement, de 2 mm. de long; faisceau staminal dépassant le tube corollin; stigmates divergents; akènes allongés, plus ou moins aplatis, striés longitudinalement, plus ou moins quadrangulaires, à poils épars sur les deux faces, ciliés sur les bords et au sommet, atteignant environ 12 mm. de long et un peu moins de 1 mm. de large, munis au sommet de deux épines, pouvant atteindre 2 mm. de long, à soies réfléchies.

Élisabethville, 4 avril 1912 (J. Bequaert, n. 302).

Obs. — Cette espèce est indiscutablement voisine du *B. rubra;* comme ce dernier, elle possède des fleurs du centre urcéolées, des akènes ciliés sur les bords et au sommet, mais ces akènes semblent plus fortement velus sur les deux faces; en outre, les fleurons sont jaunes et très légèrement développés.

Bidens rubra *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 203.

Plante herbacée ou sous-ligneuse, atteignant de 35 à 60 cm. de haut, à tiges velues-scabres, quadrangulaires, plus fortement velues sur les angles qu'entr'eux, presque glabres sur les rameaux latéraux, striés longitudinalement; feuilles opposées, pinnatiséquées, les supérieures parfois simplement tripartites, velues éparsement, surtout sur la base en gouttière, formant pétiole plus ou moins engaînant; lobes linéaires, atteignant au maximum 2 mm. de large et souvent 4 cm. de long; capitules terminant la tige ou les ramifications, plus ou moins longuement pédonculés, à pédoncule parfois muni de bractées linéaires; capitules solitaires, atteignant avec les fleurs de la circonférence environ 3 à 4 cm. de diamètre; bractées involucrales sur plusieurs rangs, les externes lancéolées, aiguës, plus ou moins densément velues sur le dos, plus courtes que celles du rang médian à bractées ovales-elliptiques, courtement apiculées, munies de quelques poils le long de la ligne dorsale, atteignant environ 7 mm. de long et 4 mm. de large, plus ou moins scarieuses; rang interne à bractées glabres, atteignant environ 1 cm. de haut; fleurons ligulés, au nombre de quatre à six, glabres, rouges, à cinq nervures; limbe atteignant environ 11 mm. de long et 4 à 4,5 mm. de large; fleurons du centre à tube étroit dans sa partie inférieure, brusquement renflé-urcéolé dans sa partie supérieure, celle-ci d'environ 3 mm. de long, glabre, sauf sur le bord des lobes très courtement ciliés; faisceau staminal dépassant le tube floral d'environ 2 mm.; lobes du style divergents ; ovaire velu latéralement ; akènes allongés-aplatis, atteignant jusque 15 mm. de long, obscurément striés, munis de soies dressées sur les côtes, de courtes soies raides au sommet et de deux épines terminales pouvant atteindre environ 2 mm. et munies de soies réfléchies.

Welgelegen, 2 mai 1912 (J. Bequaert, n. 389. — Dans la savane boisée ; et coll. Homblé, n. 563).

Obs. — Cette espèce est indiscutablement voisine de notre *B. urceolata,* qui possède des feuilles à lobes beaucoup plus élargis, des tiges paraissant beaucoup plus glabres, des fleurons beaucoup plus larges, généralement à plus de cinq nervures. Nous ne connaissons point les fruits du *B. urceolata,* ceux du *B. rubra* sont très caractéristiques par la présence de poils dressés latéralement à l'ovaire.

DICOMA *Cass.*

Dicoma Poggei *O. Hoffm.*

Élisabethville, mai 1912 (Homblé, n. 345), et 23 avril 1912 (J. Bequaert, n. 358).

Dicoma Ringoeti *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 210.

Plante à tiges dressées, ramifiées, à rameaux striés longitudinalement, polygonaux, plus ou moins velus-scabres ; feuilles lancéolées, plus ou moins arrondies et embrassantes à la base, assez longuement cunéiformes-aiguës au sommet, atteignant de 2 à 8 cm. de long et jusque 8 mm. de large, à nervures latérales au nombre de deux à trois de chaque côté de la nervure médiane, éparsement velues, plus ou moins scabres sur les deux faces, ciliées ; capitules terminant la tige ou ses ramifications, mesurant jusque 4 cm. de diamètre, à bractées involucrales en séries nombreuses, toutes lancéolées-linéaires, de 7 à 18 mm. de long, très aiguës, densément velues-séricées sur le dos, ciliées sur le bord, glabres intérieurement au moins à la base et atteignant au maximum 1,5 mm. de large ; fleurs violacées ne dépassant pas les bractées involucrales, d'environ 10 mm. de long, à tube et limbe subégaux, ce dernier divisé en cinq lobes linéaires-aigus de près de 2 mm. de long, ciliés sur les bords et munis d'une petite touffe de poils au sommet ; anthères non exsertes ; akènes densément velus, à poils dressés, d'environ 2 à 2,5 mm. de long, soies sur plusieurs rangs, les externes très courtes, les internes d'environ 10 mm. de long, courtement sétuleuses.

Shinsenda, dans la brousse, mars 1912 (Ringoet, coll. Homblé, n. 494).

Obs. — Cette espèce appartient au groupe du *D. anomala* Sonder, dont une variété, var. *karaguensis* a été figurée par Oliver, dans les TRANSACTIONS de la Société Linnéenne de Londres (vol. XXIX, tab. 70). Le *D. Ringoeti* se différencie en tout premier lieu par des bractées involucrales fortement tomenteuses extérieurement.

Dicoma vaginata *O. Hoffm.*

Lukafu, juillet 1900 (E. Verdick, n. 539).

LACTUCA *L.*

Lactuca Hocki *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 211.

Plante à tiges dressées atteignant 30 à 35 cm. de haut, plus ou moins ramifiées, glabres, striées, feuillues à la base, à feuilles diminuant de grandeur et passant aux bractées de l'inflorescence, feuilles basilaires linéaires, plus ou moins embrassantes à la base, glabres, roncinées sur le bord, atteignant 9 cm. de long et au maximum 5 mm. de large, aiguës au sommet ; les inférieures rétrécies avant de former la gaine embrassante. Feuilles de la tige et bractées lancéolées très aiguës, plus ou moins embrassantes à la base, limbe des feuilles et des bractées non appendiculées à la base. Capitules terminant la tige ou ses ramifications, formant ainsi des sortes d'ombelles dans lesquelles les pédicelles, plus ou moins bractéolés, peuvent atteindre 8 cm. de long, glabres ; involucre de 2,5 à 3 cm. de long, pauciflore, à bractées externes ne mesurant souvent que 3 mm. de long, les internes atteignant 2,7 cm. de long, toutes glabres, plus ou moins longuement aiguës ; les internes scarieuses sur les bords ou dans leur partie basilaire ; les externes herbacées devenant brunâtres à l'état sec ; fleurs au nombre de 10 à 12 environ par capitule ; akènes comprimés brunâtres, épaissis sur le bord, à une nervure médiane de chaque côté de l'akène, courtement velus au moins sur les épaississements marginaux, atteignant avec le col grêle 13 mm. de long et environ 2,5 mm. de large, pappus blanchâtre d'environ 11 mm. de long, à soies courtement denticulées.

Plateau de la Manika, 1911 (Ad. Hock).

Obs. — Cette plante avait été déterminée sous le nom de *Sonchus Bipontini* Aschers., par M. Muschler ; il y a naturellement là une erreur car le bec, très allongé et grêle, qui surmonte l'akène brunâtre, ne permet pas de ranger cette espèce dans le genre *Sonchus*.

Lactuca Homblei *De Wild.* nov. spec. in *Fedde,* Repertorium XIII (1914), p. 210.

Plante à tiges dressées atteignant 80 cm. de haut, à souche pivotante, épaisse-charnue, à tige éparsement poilue, striée ; feuilles basilaires ; feuilles de la tige diminuant de grandeur jusqu'aux bractées, les inférieures linéaires rétrécies vers le milieu, plus ou moins embrassantes à la base, cunéiformes au sommet, denticulées sur les bords au moins dans la partie supérieure, à poils allongés épars, atteignant 6,5 cm. de long et 6 mm. de large dans la partie élargie du sommet, les supérieures lancéolées-linéaires très aiguës, toutes non appendiculées ; tiges fortement ramifiées supérieurement, à ramifications terminées par les fleurs, formant une ample panicule atteignant souvent la moitié de la longueur de la plante et mesurant souvent jusque 14-15 cm. de large. Capitules subsessiles ou plus ou moins longuement pédicellés, à pédicelle grêle bractéolé, atteignant jusque 7 mm. de long ; involucre atteignant au maximum 12 mm. de long, à bractées externes glabres de 1,5 à 4 mm. de long et atteignant jusque 1,5 mm. de large, les internes peu nombreuses au nombre de trois environ, atteignant 11 mm. environ de long et jusque 2 mm. de large ; fleurs généralement au nombre de trois, jaunes, à ligule atteignant une dizaine de mm. de long et environ 2 mm. de large, à cinq dents courtes ; anthères dépassant la gorge de la corolle atteignant environ 6 mm. de long, dépassées par le style dont les lobes divergents peuvent atteindre 2 mm. de long. Akène d'environ 4 à 4,5 mm. de long, bec d'environ 1 mm. compris, aplati, épaissi sur les bords et muni de chaque côté d'une nervure médiane proéminente, brunâtre et courtement tomenteux au moins sur les bords épaissis, soies blanches de 5-6 mm. de long, courtement ciliées.

Katentania, octobre 1912 (Homblé, n. 695. — Nom indigène : Kasonswe [Kiluba]. — Sert à empoisonner les poissons).

Obs. — Cette espèce se rapproche du *L. Hocki* (par la constitution spéciale de l'akène) et de diverses plantes que nous avons décrites antérieurement d'autres localités du Congo ; elle se différencie nettement du *L. Hocki* par la dimension très spéciale de ses involucres.

Note sur un Appareil d'Optique ayant pour but d'augmenter le relief des images planes

PAR

J. DELEMER
Professeur aux Facultés catholiques de Lille

J'ai l'honneur de présenter à la section un petit appareil dont la construction m'a été inspirée par l'iconoscope de Javal, lequel avait fait l'objet d'une note des COMPTES RENDUS de l'Académie des Sciences en 1866. L'iconoscope augmente le relief des images photographiques ordinaires vues en vision binoculaire.

Pour faire comprendre l'intérêt de cet appareil, je rappellerai les diverses causes de la perception du relief. La plus importante due uniquement à la vision binoculaire est la fusion que fait notre sensorium des images dissemblables qui impressionnent simultanément nos deux rétines, lorsque nous contemplons une scène quelconque. Ce phénomène sensoriel est surtout important pour la vision en relief des objets rapprochés, des premiers plans.

Mais il y a d'autres faits intéressants qui servent à la perception du relief et qu'on utilise dans la vision monoculaire. Le principal de ces faits est une sorte de connaissance pratique que nous avons de la perspective, connaissance acquise par l'habitude et qui fait que nous estimons correctement les positions relatives des objets qui se trouvent dans notre champ visuel. Cette estimation est aidée par l'appréciation de l'éclat relatif des objets regardés et surtout par les ombres portées.

On remarque souvent dans les projections lumineuses qui sont vues d'assez loin, cinq à six mètres par exemple, un relief frappant. Ce relief se retrouve dans les agrandissements photographiques, mais disparaît pour les petites images regardées de très près.

Le phénomène se comprend aisément. Quand on contemple binoculairement un paysage, les images des objets aperçus se forment sur les deux rétines légèrement différentes, puisque les centres des yeux sont distants de six à sept centimètres. Cette différence des images rétiniennes devient d'ailleurs faible pour les objets éloignés de plus de huit à dix mètres, alors que les lignes visuelles des deux yeux se placent approximativement parallèles dans le regard. Quand donc les premiers plans d'un paysage sont éloignés d'au moins huit à dix mètres, ce qui est fréquent, l'angle des deux lignes visuelles ou axes secondaires est presque nul pour tous les points de la scène aperçue et les causes de production du relief monoculaire, notamment celles de la perspective et des ombres, deviennent prépondérantes.

Si on photographie un tel paysage à premiers plans moyennement rapprochés et si on projette le positif photographique à la lanterne, le spectateur regardera l'image d'assez loin : de cinq, six, sept mètres de distance et même plus. Les deux lignes visuelles se placeront encore presque parallèlement dans le regard des divers points de l'image lumineuse, et l'impression éprouvée au point de vue du relief ne différera pas beaucoup de celle qu'aurait donnée la vision du paysage réel. Autrement dit, toutes les causes de relief données par la vision monoculaire agissent complètement, l'image projetée a du relief.

Si, au contraire, on fait du même paysage une photographie petite que le spectateur examinera de près, cette photographie regardée à trente ou quarante centimètres de distance se trouvera par rapport aux yeux dans une position où la vision binoculaire détruira tout le relief dû à la perspective et aux ombres ; près des yeux en effet, la vision binoculaire renseigne avec une très grande précision sur les plus petites différences de distance des objets regardés. Cela vient de ce que la convergence des yeux, ou l'angle des deux lignes visuelles, varie relativement fort dans la vision successive de deux points dont l'un n'est qu'un peu plus éloigné que l'autre. Or, comme l'image photographique est plane et que, pour l'examiner, on la place perpendiculairement à la direction moyenne du regard, la vision binoculaire indique nettement que tous les points de cette image sont à la même distance des yeux. La photographie ne peut avoir de relief.

En un mot, pour une petite image vue de près, la vision binoculaire produit l'effet opposé de celui qu'elle produit dans le stéréoscope, elle annihile le relief perspectif.

Les monocles qui se composent d'une grande lentille à travers laquelle on regarde avec les deux yeux une image plane, grossissent et éloignent cette image en lui rendant par le fait un certain relief. Mais cette large lentille donne aux deux yeux des images optiques déformées de la photographie, et de plus les déformations sont très différentes pour l'œil droit et pour l'œil gauche. En somme, la vision à travers la lentille large est peu satisfaisante.

II

Pour empêcher la destruction binoculaire du relief perspectif, Javal eut l'idée de regarder les images planes rapprochées à l'aide d'un appareil qui produit le même effet que si les yeux étaient rapprochés l'un de l'autre. L'angle des lignes visuelles est alors diminué exactement comme si on éloignait l'image photographique.

L'appareil de Javal se compose de quatre miroirs α, β, γ, δ placés de telle manière que l'œil droit regarde les objets extérieurs par réflexion sur α et β, tandis que l'œil gauche voit par réflexion sur γ et δ. Il résulte de là que chaque œil est placé par rapport à un point regardé, comme le serait l'image de cet œil prise par rapport au groupe des deux miroirs dans lesquels cet œil regarde (fig. 1). Tout ceci résulte de la loi physique dite : *principe du retour inverse des rayons.*

Les deux yeux devant alors être supposés se trouver en B et en B' au lieu d'être en A et A', leurs positions réelles, il est évident que la convergence des lignes visuelles pour un point rapproché regardé dans l'appareil est beaucoup plus faible que dans le regard direct.

On peut rendre cet angle de convergence presque nul en rapprochant l'un de l'autre les centres des deux miroirs du milieu : β et γ, mais en laissant leurs centres sur la droite MP. Il faut alors diminuer beaucoup les dimensions de ces deux miroirs, et le champ de vision de l'appareil devient très faible. C'est d'ailleurs le défaut de l'appareil de Javal, de manquer de champ même avec les miroirs les plus grands que puisse permettre sa réalisation.

Dans l'appareil que je présente à la section, j'ai cherché à diminuer la convergence des yeux, tout en conservant un champ aussi vaste que possible. Mon but était de pouvoir regarder en les grossissant des vues photographiques de format normal, 9 × 12, par exemple.

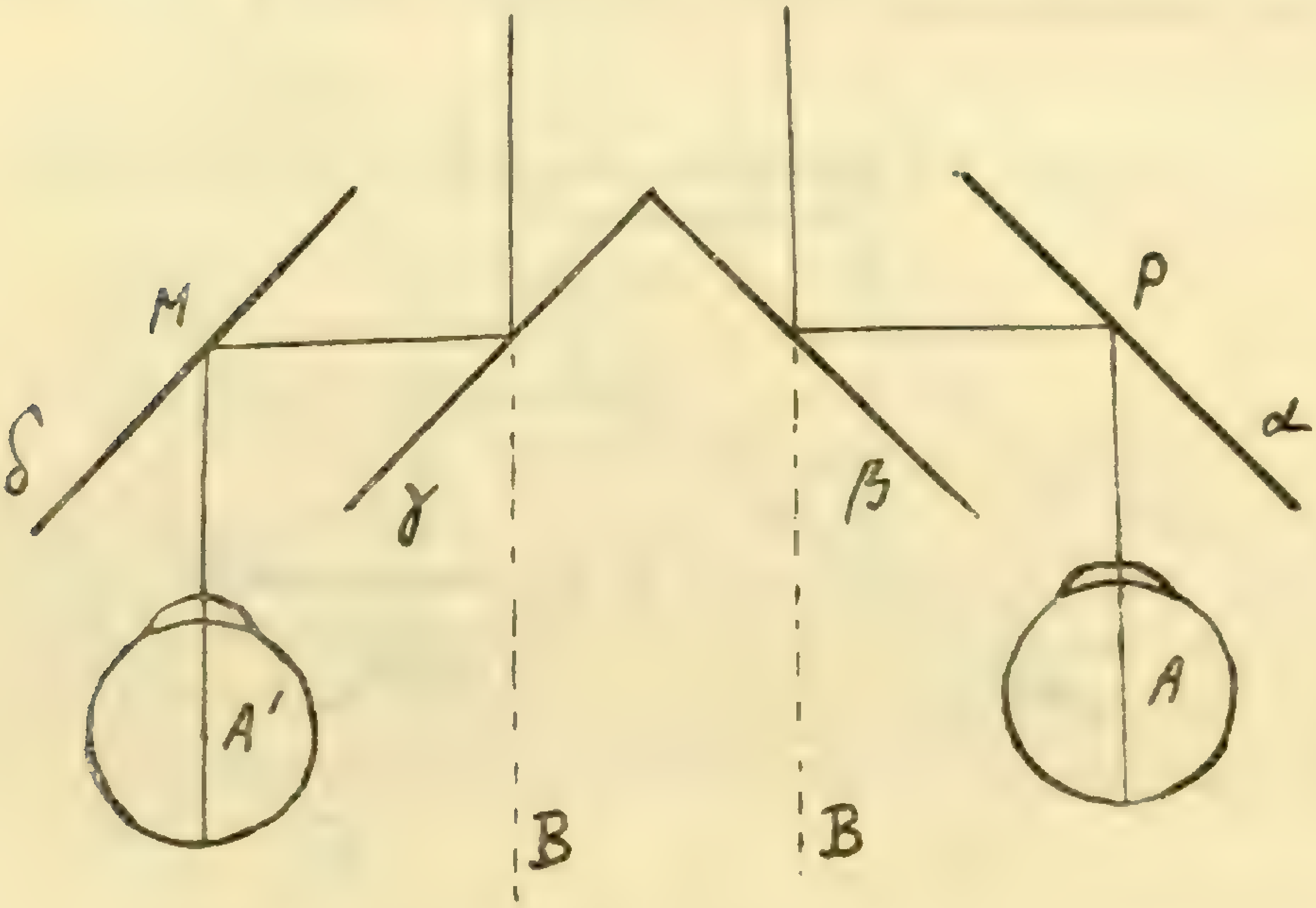


FIG. 1

Pour cela je me contente de ne faire réfléchir deux fois que les rayons qui vont de l'image photographique à l'un des deux yeux ; cette réflexion est produite par deux prismes à réflexion totale, comme le montre la figure 2.

Ce dispositif a l'inconvénient d'éloigner l'image regardée par l'un des yeux sans éloigner celle de l'autre œil. Mais on peut remédier à cette conséquence de la dissymétrie de l'appareil à l'aide de lentilles qui serviront en même temps à grossir les images. Chacun des deux yeux regardera à travers une ou plusieurs lentilles ; et celles-ci, grâce à un choix convenable de leurs pouvoirs dioptriques respectifs et à la position qu'on leur donnera dans l'appareil, fourniront aux deux yeux des images de diamètres apparents égaux et reportées, approximativement au moins, à des distances égales.

Je vais, pour préciser cet exposé, indiquer une manière très simple de réaliser l'iconoscope, permettant d'augmenter le diamètre apparent de celle des deux images qui est la plus éloignée des yeux à cause de ce que les rayons qui la forment ont traversé les prismes. C'est conformément à ce qui va suivre que j'ai construit le présent appareil.

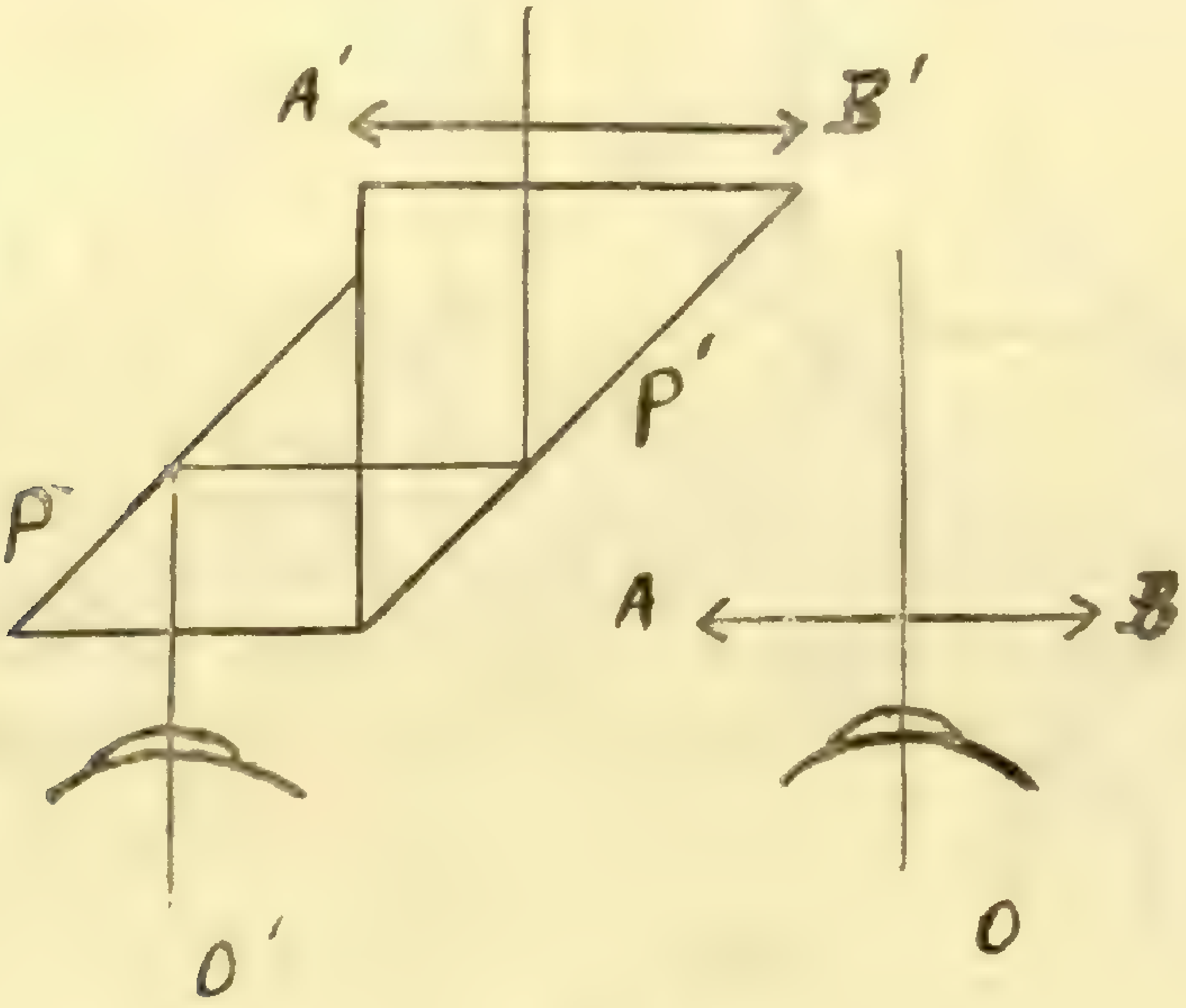


Fig. 2

Soient O et O' les deux yeux, P et P' les deux prismes à réflexion totale supposés mis du côté de l'œil gauche ; si l'on place deux lentilles de mêmes pouvoirs dioptriques, l'une en AB, l'autre en A'B', le diamètre apparent de la photographie sera augmenté pour l'œil gauche sans l'être pour l'œil droit. La fusion des images doubles permettant la vision binoculaire pourra se faire aisément avec cette combinaison.

Le calcul suivant, fait d'après les constantes numériques de l'appareil que je présente à la section, renseignera sur le dispositif que je viens de décrire en indiquant les grandeurs et positions des images optiques par rapport aux deux yeux.

La lentille $\overline{\mathrm{AB}}$ est dans l'appareil à 25 cm. de la photographie, les yeux sont très peu en arrière de cette lentille. Étant données les grandeurs des prismes, la lentille A'B' est plus près de l'objet regardé d'environ $3^{cm},12$, elle est donc à $21^{cm},88$ de celui-ci.

D'autre part, les rayons lumineux qui traversent les deux prismes y font un chemin de $5^{cm},62$ compté sur le rayon central. Ce chemin parcouru dans le verre, correspond à un chemin de $\frac{5^{cm},62}{n}$, n étant l'indice du verre. On sait en effet que lorsque l'œil regarde un objet à travers une épaisse lame de verre, cette lame remplace une lame d'air d'épaisseur $\frac{e}{n}$ au point de vue de la distance apparente de l'objet. La lentillle A'B' doit donc être considérée comme distante de $3^{cm},88$ de la face d'entrée du prisme située contre l'œil gauche.

Voyons dans ces conditions à quelles distances seraient reportées les images optiques vues par les deux yeux et quels seront les diamètres apparents de ces images. Dans le calcul, je désignerai par le mot objet ou par les lettres *ob* une portion déterminée en grandeur de la photographie examinée, par exemple sa hauteur.

Je supposerai que les lentilles AB et A'B' sont toutes deux de deux dioptries.

1° *Du côté de la lentille* AB. — L'objet est à 25 cm., l'image optique est à 50 cm. conformément à l'équation

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{x} = 2^{d} = \frac{1}{50} \qquad x = 50$$

Le diamètre apparent est le même que dans la vision à l'œil nu ; il peut s'écrire :

$$\text{Diam. app.} = \frac{ob}{25\text{ cm.}} = 0{,}04\ ob.$$

2° *Du côté de la lentille* A'B'. — La formule

$$\frac{1}{21{,}88} - \frac{1}{x} = 2^{d} = \frac{1}{50}$$

nous indique à quelle distance de la lentille l'image est reportée. On trouve

$$x = 39 \text{ cm.}$$

La distance totale de l'entrée du prisme P à l'image optique gauche est donc 39 cm. $+ 3^{\text{cm}},88 = 42^{\text{cm}},88$; elle ne diffère guère que de $\frac{1}{7}$ de la distance 50 cm. entre l'image de l'œil droit et la lentille $\overline{\text{AB}}$.

Quant au diamètre apparent de cette image, il est égal à la grandeur de cette image I divisée par 42,88.

Or, on a

$$\text{Image optique} = \frac{39}{21,88}\, ob,$$

donc

$$\text{Diam. app.} = \frac{39}{21,88}\,\frac{ob}{42,88} = 0,0416\; ob.$$

Ce diamètre apparent diffère *par excès* de celui de l'image de l'œil droit, mais seulement d'environ $\frac{1}{30}$.

Conclusions. — Au point de vue expérimental, l'iconoscope arrangé comme on vient de le décrire permet une fusion facile des images doubles, malgré la différence des distances de chacun des yeux à l'image optique correspondante et malgré les petites différences des diamètres apparents.

L'expérience montre d'ailleurs que la fusion des images doubles se fait sans grand effort ni fatigue des yeux, même sans l'emploi de lentilles. Cette fusion, réalisée malgré la différence des diamètres apparents, me paraît un fait à signaler, il ne peut s'expliquer par une différence d'accommodation cristallinienne entre les deux yeux. Une différence d'accommodation permettrait bien de rendre égales les images rétiniennes si les images optiques présentées aux deux yeux étaient à des distances différentes, pourvu que ces images aient des diamètres apparents égaux; et la fusion des images doubles s'expliquerait simplement.

Mais lorsque les diamètres apparents sont inégaux, la fusion ne paraît pouvoir se faire que par l'interprétation psychique que nous faisons des sensations visuelles de nos deux yeux en les associant afin de n'avoir qu'une perception unique.

Enfin je me permets de signaler l'intérêt du présent appareil pour la vision commode des clichés autochromes Lumière. A cause des propriétés mêmes de ces plaques, les épreuves perdent beaucoup de leur éclat si on les examine devant un verre dépoli. D'autre part, si on les regarde sans verre dépoli devant un fond qui n'est pas uniformément lumineux, la répartition de l'éclat des différentes régions de l'image est très différente pour l'œil droit et pour l'œil gauche à cause de la distance entre les yeux. Le présent appareil en rapprochant les yeux, tend à diminuer cet inconvénient.

Le défaut de cet appareil est toujours de manquer de champ surtout du côté de l'image fournie par réflexion dans les prismes. Mais j'espère beaucoup obtenir le champ désirable en employant d'autres combinaisons de lentilles que celle que je viens de décrire.

Ces combinaisons doivent cependant être convenablement choisies. Si, par exemple, on met la lentille AB entre l'œil gauche et la face d'entrée du prisme, cette lentille ne peut contribuer à augmenter le diamètre apparent de l'image optique gauche. Il y a lieu alors de diminuer le diamètre apparent de l'image optique droite, résultat qu'on pourra obtenir en plaçant devant l'œil droit un système de deux lentilles dont une divergente. Cette dernière serait à quelque distance en avant de l'autre. Je n'ai pas encore réalisé le dispositif conçu de cette façon, mais je le crois intéressant pour le résultat à obtenir.

En terminant, je prie mes collègues de la section de vouloir bien examiner quelques vues photographiques autochromes pour se rendre compte de ce qu'est la vision dans l'appareil présenté.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

Pages

Statuts **5**

Règlement arrêté par le Conseil pour l'encouragement des recherches scientifiques. **9**

Lettres de S. S. Léon XIII au Président et aux membres de la Société scientifique de Bruxelles. **11**

Lettre de S. É. le Card. R. Merry del Val, secrétaire d'État de S. S. le Pape Pie X, au Président de la Société scientifique de Bruxelles en réponse à l'adresse au Saint-Père. . . . . , ... **15**

Listes des membres de la Société scientifique de Bruxelles (année 1914) **17**

Liste des membres fondateurs **17**

— des membres honoraires **18**

— générale **20**

— géographique **48**

— des membres décédés **54**

— des membres inscrits dans les sections **55**

Membres du Conseil (1912-1913) **62**

— — (1913-1914) . . . . . , ... **63**

Bureaux des sections (1913-1914) **64**

Sessions de 1913-1914 . . . . **65**

Sessions du 30 octobre 1913, à Namur **65**

Séances des sections : Première section **65**

Seconde section **72**

Troisième section : Excursion du 4 octobre 1913, réunion à Anvers **86**

Session du jeudi 30 octobre 1913, réunion à Namur **89**

Quatrième section **98**

PAGES

Assemblée générale 113

Conférence de M. le Chanoine Grégoire 113

Session du 29 janvier 1914, à Bruxelles 115

Séances des sections : Première section 115

Seconde section 125

Troisième section 131

Quatrième section 134

Cinquième section 150

Sixième section 150

Assemblée générale 150

Conférence de M. Emile Harmant 150

Session des 21, 22 et 23 avril 1914, à Bruxelles 151

Séances des sections : Première section 151

Seconde section 161

Troisième section 175

Quatrième section 191

Sixième section 223

Assemblée générale du 21 avril 1914 229

Rapport du Secrétaire général 229

Conférence de M. Delépine 236

Assemblée générale du 22 avril 1914 236

Rapport sur la *Société bibliographique de Paris*, par M. le Baron Ch. de Selle de Beauchamps 236

Conférence de M. le D^r A. Haibe 239

Assemblée générale du 23 avril 1914 239

Rapport du Trésorier 240

Résultats des élections : Conseil général 240

Bureaux des sections 241

Questions de concours 242

Conférence de M. le Prof. A. Bruylants 242

Liste des ouvrages offerts à la Société scientifique de Bruxelles du 1er mai 1913 au 1er mai 1914. 243

COMMUNICATIONS DIVERSES

Sur la plus courte distance de deux droites en géométrie non euclidienne, par M. Mansion. 65

Sur les déterminants mérogènes, par M. Lecat. 67

Sur deux théorèmes de Woepcke attribués à Olivier et généralisés par Study, par M. Casteels. 67

Sur une relation très simple entre le point double et huit points quelconques d'une cubique unicursale, par M. Casteels. 67

Pages

Sur la définition de la différentielle totale et sur les intégrales curvilignes qui ne dépendent que de leurs limites, par M. C. de la Vallée Poussin. 67

Enregistrements photographiques des signaux horaires T. S. F., par le R. P. Lucas. 72

La formation du son dans les tuyaux sonores de l'acoustique, par M. Delemer. 78

Nouvelle loi des potentiels explosifs, déduite des mesures de Paschen, de Carr et d'Orgler, dans l'air et dans l'hydrogène, par le R. P. Schaffers. 80

Sur une méthode physico-chimique de dosage des acides forts en présence d'acides faibles ; application au dosage des acides minéraux dans le vinaigre, par M. Goubau. 80

Note sur la visite faite par la troisième section au Musée Folklorique de la ville d'Anvers, et les collections de M. Frans Claes, conservateur du Musée du Steen, par M. F. Meunier. 86

Communication au sujet des plantes rencontrées au cours de son voyage à Java, par le R. P. Dierckx. 89

Etude sur le Tardenoisien en Belgique, par M. l'abbé Claerhout. 89

Rapports de MM. Renier et Kaisin, sur le travail de M. l'abbé Claerhout intitulé : époque Magdaléenne en Belgique. 89

Communication sur la sédimentation du houiller, par le R. P. Schmitz. 90

Note sur quelques insectes des plâtrières d'Aix (Bouches du Rhône), par M. F. Meunier. 90

Remarques concernant un nouveau grand fragment de Libellulidae géante du houiller de Commentry (Allier), par M. F Meunier. 93

Note sur quelques Proctotrypiens des environs d'Anvers, par M. F. Meunier. 96

L'Institut provincial de Bactériologie de Namur, par le Dr Haibe. 98

Le traitement de la pneumonie, par le Dr Martin. 102

L'hérédité et la consanguinité, par le Dr Baivy. 105

Le traitement de la scoliose, par le Dr Lebrun. 110

Les systèmes infinis et les équations différentielles linéaires, par M. l'abbé Bertrand. 115

Le problème des quatre couleurs, par le R. P. Willaert. 115

Le traité *De Centro gravitatis* de Jean-Charles della Faille, par le R. P. Bosmans. 115

Sur la constante spatiale en géométrie non euclidienne, par M. Mansion. 115

Sur quelques transformations géométriques, par M. Neuberg. 118

Le réglage du tir de l'artillerie, d'après les nouvelles méthodes de la théorie des erreurs, par M. Goedseels. 125

Rapport du R. P. Thirion sur le mémoire de M. Delemer, intitulé : La formation du son dans les tuyaux sonores de l'acoustique. 125

Appareil récepteur de T. S. F. Nouveau dispositif de montage en Tesla, par M. M. Van de Vyver. 129

Ondes hertziennes atmosphériques, par le R. P. M. Dechevrens. 129

Pages
Recherches sur la détermination du nombre et de la vitesse des ions dans l'effluve électrique, par M. A. de Hemptinne 129
Note sur un appareil de T. S. F. construit par M. L Van den Bosch, par M. L. N. Van de Vyver. 129
Note sur la sédimentation du houiller, par le R. P. Schmitz. 131
Communication sur Claude Bernard et le déterminisme, par A. Proost. 131
Un nouveau Paléodectyoptère du houiller de Commentry (Allier), par F. Meunier. 137
Sur quelques insectes de l'Aquitanien de Céreste, Basses-Alpes (France), par F. Meunier. 138
Sur quelques insectes des plâtrières du Sannoisien d'Aix en Provence (2e note), par F. Meunier. 139
Communication de M. De Wildeman sur l'étude approfondie de la flore de Belgique. 142
Communication de M. le Comte de Limburg Stirum sur la faune de Belgique. 143
Eloge de M. le Dr Nicolas Moeller, par M. le Dr D'Halluin 143
Le rôle de l'Encéphale dans la fonction sensorielle, par le R. P. Boule. 144
Traitement des névralgies de la face par les injections intra-nerveuses, par le Dr Deroitte. 149
Trois cas de typhus exanthématique observés en Mongolie, par le R. P. Verbrugge, missionnaire. 149
Le Goldpoint, théorie et pratique, par M. A. Janssens. 150
L'industrie autrichienne, par le R. P. J. Charles. 150
La lumière froide, d'après le système Dussam, par M. Demanet. . . . 150
Rapport de M. P. Mansion sur le mémoire du R. P. H. Bosmans, intitulé : Le traité de Jean-Charles della Faille, S. J. *De Centro gravitatis* . . 151
Sur une relation simple entre la projection stéréographique et la projection de Mercator, par P. Mansion. 154
Sur la plus courte distance de deux points en géométrie non euclidienne, par P. Mansion. 155
Sur les propriétés générales des fonctions elliptiques, par M. Ch. J. de la Vallée Poussin. 157
Les phases du développement de la lueur dans la décharge électrique, par le R. P. Schaffers. 161
Les mesures des résistances électriques par la méthode d'amortissement, par M. le chanoine De Muynck. . . , ... 161
Un iconoscope de Javal modifié, par M. Delemer. 166
Recherches préliminaires sur la détermination du nombre et de la vitesse des ions dans l'effluve électrique, par M. de Hemptinne. . . 166
Rapport du P. Lucas sur le mémoire du P. Marc Dechevrens, intitulé : Ondes hertziennes atmosphériques. 166
Description d'une antenne très simple de T. S. F., par M. L. N. Van de Vyver. 169
Sur l'emploi de la T. S. F. pour la comparaison précise des horloges et des chronomètres, par le R. P. Wulf. 170

Pages

Curieux cas de nageoire supplémentaire de Raja clavata Linné, par M. F. Bastin. 175
Sur quelques lycopodinées carbonifériennes, par M. A. Renier. 177
Communication sur la Flore du Katanga, par E. De Wildeman. . . . 177
1° Sur un caillou de roche granitoïde perdu dans l'oligiste oolithique famennienne ; — 2° Sur les spécules des sables bruxelliens des environs de Louvain, par M. Kaisin. 177
L'exploitation des lianes caoutchoutières en Afrique centrale, par E. De Wildeman. 177
Découverte de nouveaux insectes des terrains primaires, secondaires et tertiaires, par F. Meunier. 178
Une blattide et une larve d'odonate du Kimméridgien de la Sierra del Montsech, Espagne, par F. Meunier. 179
Diagnoses de deux nouveaux Blattidae du terrain houiller de Commentry (Allier), par F. Meunier. 181
Quelques nouveaux diptères des lignites de Rott, Siebengebirge (Allemagne), par F. Meunier. 183
Quelques types de la collection d'insectes fossiles de Marcel de Serres, conservée au laboratoire de géologie de l'Université de Lyon, par F. Meunier 184
La faune des calcschistes tournaisiens à Irchonwelz (prés Ath), par M. Delépine. 185
Station belge de contrôle des semences, par M. J. Vandervaeren. . . 190
Constitution microscopique des principales roches dinantiennes de la Belgique, par M. Kaisin. 191
Les forêts congolaises, par M. E. De Wildeman 191
Rapport de M. le Dr J. Cuylits sur le Problème de la responsabilité. . 191
Sarcome de l'ovaire chez un enfant de neuf ans (Résultats éloignés de l'ovariectomie dans les sarcomes de l'ovaire), par M. le Dr Deletrez. 202
Kystes dermoïdes bilatéraux des ovaires et grossesse, par M. le Dr Deletrez. 205
Traitement par les vaccins des infections urinaires non blenorrhagiques, par M. le Dr Morelle. 214
Le mendelisme au point de vue médical, par M. A. Proost. 219
La locomotive à grande vitesse, dite « thermo-locomotive », par M. Ém. Harmant. 223
Rapport de M. le baron Ch. de Selle de Beauchamps sur les travaux de la *Société Bibliographique*. 236

CONFÉRENCES

La variabilité des organismes et la sélection, par M. le chanoine Grégoire. 113
Le chemin de fer du Loetschberg au point de vue des intérêts belges, par M. Em. Harmant. 150

Pages
Origine et Histoire d'une chaîne de montagnes, les Alpes, par M. l'abbé Delépine. 236
La vaccination contre la fièvre typhoïde, par le Dr A. Haibe. 239
Les actions catalytiques en chimie, par M. P. Bruylants. 242

QUESTIONS DE CONCOURS

Première section . . . .
Deuxième — 161
Troisième — 190
Quatrième — 223

AUTEURS

Baivy, 105. — Bastin, 175. — Bertrand, 115. — de Béthune, 125. — Bosmans, 115, 151. — Boule, 144. — Casteels, 67. — Charles 150. — Claerhout, 89. — Cuylits, 191. — Dechevrens, 129, 166. — Delemer, 78, 125, 166. — Delépine, 185. — Deletrez, 202, 205. — Demanet, 150. — De Muynck, 161. — Deroitte, 147. — De selle de Beauchamps. 236. — De Wildeman, 90, 142, 177, 191. — D'halluin, 143. — Dierckx, 89. — Goedseels, 125. — Goubau, 80. — Haibe, 98, 239. — Harmant, 150, 223. — de Hemptinne, 129. 166. — Janssen, 140. — Kaisin, 89, 177, 191. — Lebrun, 110. — Lecat, 67. — de Limburg-Stirum, 143. — Lucas, 73, 166. — Mansion, 65, 115, 151, 155, 229, 239. — Martin, 102. — Meunier, 86, 90. 92, 93, 137-9, 178-84. — Morelle, 214. — Navas, 97. — Neuberg, 67, 118. — Proost, 131, 219. — Renier, 89, 177. — Schaffers, 80, 161. — Schmitz, 90. 131. — Thirion, 125. — de la Vallée Poussin, 67, 157. — Vanden Bosch, 129. — Vandervaeren, 190. — L. N. Van de Vyver, 129, 169. — M. Van de Vyver, 126. — Verbrugge, 149. — Willaert, 115. — Wulf, 170.

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES

Pages
Note sur la Flore du Katanga, par É. De Wildeman. 1
La conduction électrique de l'air à la pression atmosphérique, par le R. P. Schaffers, S. J. *(Suite)*. 33
Les Chrysopides (Ins. Névr.), du Musée de Londres, par le R. P. Longin Navas, S. J. *(Suite et fin)*. 73
Sur les déterminants mérogènes, par Maurice Lecat. 115
Le traitement des névralgies par les injections profondes, par le D^{r} V. Deroitte. 156
La conduction électrique de l'air à la pression atmosphérique, par le R. P. Schaffers, S. J. *(Suite et fin)*. 164
La formation du son dans les tuyaux sonores de l'acoustique, par J. Delemer. 197
Sur une transformation par affinité dans l'espace, par J. Neuberg. . . 221
Myrméléonides (Ins. Névr.) nouveaux ou critiques, par le R. P. Longin Navas, S. J. 229
Le traité « De Centro Gravitatis » de Jean-Charles della Faille, S. J., par H. Bosmans, S. J. 255
Systèmes infinis et équations différentielles linéaires, par M. Gaston Bertrand. 318
Les ondes hertziennes atmosphériques enregistrées à l'Observatoire St-Louis de Jersey, Manche, de novembre 1911 à octobre 1913, par Marc Dechevrens, S. J. 333
Notes sur la Flore du Katanga, par É. De Wildeman. 353
Note sur un Appareil d'Optique ayant pour but d'augmenter le relief des images planes, par J. Delemer. 466

AUTEURS

Bertrand, 318. — Bosmans, 255. — Dechevrens, 333. — Delemer, 197, 466. — Deroitte, 156. — De Wildeman, 1, 353. — Lecat, 115, — Navas, 73, 229. — Neuberg, 221. — Schaffers, 33, 164.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, t. I à t. XXXV, 1875 à 1911. Chaque vol. in-8° de 400 à 600 pages fr. **20 00**

TABLE ANALYTIQUE des vingt-cinq premiers volumes des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE (1875-1901). Un vol. in-8° de 250 pages (1904), en vente au prix de . . . . fr. **3 00**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Première série, 1877 à 1891. Trente volumes. Seconde série, 1892 à 1901. Vingt volumes. Troisième série, commencée en 1902. Les deux volumes annuels, de 700 pages in-8° chacun, ... fr. **20 00**

TABLE ANALYTIQUE des cinquante premiers volumes de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (1877-1901). Un vol. in-8° de XII-168 pages, petit texte (1904), en vente au prix de 5 fr.; pour les abonnés . . fr. **2 00**

Ph. Gilbert. Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif. Deuxième édition (1889). Un vol. in-8° de 150 pages . . . . fr. **7 50**

DISCUSSION SUR LE FŒTICIDE MÉDICAL. Brochure in-8° de 38 pages (1904) . . . . fr. **1 00**

A CRISE DU LIBRE-ÉCHANGE EN ANGLETERRE. Rapports de MM. G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, Emm. de Meester, P. de Laveleye, Éd. Van der Smissen. Brochure in-8° de 121 pages (1905). . fr. **2 00**

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE : **T. I.** Introduction, Éd. Van der Smissen. I. La Fonction économique des Ports dans l'Antiquité grecque, H. Francotte. II. Bruges au Moyen âge, G. Eeckhout. III. Barry, H. Laporte. IV. Beira, Ch. Morisseaux. V. Liverpool, P. de Rousiers. VI. Anvers, E. Dubois et M. Theunissen. VII. Les Ports et la vie économique en France et en Allemagne, G. Blondel. Un vol. in-8° de 183 pages, figures et plans (Épuisé). **T. II.** VIII. Londres, G. Eeckhout. IX. Délos, A. Roersch. X. Rotterdam, J. Charles. XI. Gênes au Moyen âge, J. Hanquet. XII. Marseille, G. Blondel. Un vol. in-8° de 123 pages, figures et plans. Prix : 3 francs. **T. III.** XIII. Le Port moderne de Gênes, M. Theunissen. XIV. Ostende. L.-Th. Léger. XV. Jaffa, P. Gendebien. XVI. Lisbonne, Ch. Morisseaux. XVII. Le Havre, G. Blondel. XVIII. Hambourg, P. de Rousiers et J. Charles. XIX. Rio-de-Janeiro, F. Georlette. XX. Han-Kow. A. Vanderstichele. Prix : 3 francs. **T. IV.** XXI. Barcelone et Bilbao, J. Charles. XXII. Buenos-Aires, M. Theunissen. XXIII. Brême, J. Charles. XXIV. New-York, Paul Hagemans. XXV. Le Port de Pouzzoles dans l'Antiquité, d'après un livre récent, Alphonse Roersch. XXVI. Shanghaï, A. A. Fauvel. XXVII. Zeebrugge, J. Nyssens-Hart. Un vol. in-8° de 184 pages, figures et plans. Prix : 3 francs. **T. V.** XXVIII. Rouen, G. Blondel. XXIX. Montréal, M. Dewavrin. XXX. Seattle et Tacoma, M. Rondet-Saint. XXXI. Trieste, Fiume, Venise, M. Dewavrin. XXXII. Venise au moyen âge, C. Terlinden. XXXIII. Les ports du Nord-Est de l'Angleterre, J. Meuwissen. — Conclusions, G. Blondel. — Appendices : L'administration des Ports, J. Charles, S. J. L'industrie des transports maritimes, H. Mansion. Prix : 3 francs.

SUR QUELQUES POINTS DE MORALE SEXUELLE DANS SES RAPPORTS AVEC LA MÉDECINE. Rapport de M. le Dr X. Francotte. Brochure in-8° de 48 pages (1907) . . . . fr. **0 75**

DE LA DÉPOPULATION PAR L'INFÉCONDITÉ VOULUE. Rapport de M. le Dr Henri Desplats, et discussion. Brochure in-8° de 29 pages (1908) fr. **0 75**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE PAR

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

TROISIÈME SÉRIE

Cette revue de haute vulgarisation, fondée en 1877 par la Société scientifique de Bruxelles, se compose actuellement de deux séries : la **première série** comprend 30 volumes (1877-1891) ; la **deuxième**, 20 volumes (1892-1901). La livraison de janvier 1902 a inauguré la **troisième série.**

La revue paraît en livraisons trimestrielles de 352 pages, à la fin de janvier, d'avril, de juillet et d'octobre. Chaque livraison renferme trois parties principales.

La **première partie** se compose d'**Articles originaux**, où sont traités les sujets les plus variés se rapportant à l'ensemble des sciences mathématiques, physiques, naturelles, sociales, etc.

La **deuxième partie** consiste en une **Bibliographie scientifique**, où l'on trouve un compte rendu détaillé et l'analyse critique des principaux ouvrages scientifiques récemment parus.

La **troisième partie** consiste en une **Revue des Revues et des Publications périodiques**, où des écrivains spéciaux résument ce qui paraît de plus intéressant dans les archives scientifiques et littéraires de notre temps.

Chaque livraison contient ordinairement aussi un ou plusieurs articles de **Variétés.**

CONDITIONS D'ABONNEMENT

Le prix d'abonnement à la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES est de **20 francs** par an. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de **25** °/₀ ; le prix de leur abonnement est donc de **15 francs** par an.

Table analytique des cinquante premiers volumes de la REVUE. Un vol. du format de la REVUE de XII-168 pages. Prix : 5 francs ; pour les abonnés, 2 francs.

Des volumes isolés seront fournis aux nouveaux abonnés à des conditions très avantageuses.

S'adresser pour tout ce qui concerne la **Rédaction** *et l'* **Administration** *au secrétariat de la Société scientifique, 11, rue des Récollets, Louvain.*

Une Notice sur la Société scientifique, son but, ses travaux, est envoyée gratuitement à ceux qui en font la demande au secrétariat.

Louvain. — Imp. F. Ceuterick, rue Vital Decoster, 60.